# **EUROPEAN PATENT OFFICE**

# Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER

2000236314

PUBLICATION DATE

29-08-00

APPLICATION DATE

15-02-99

APPLICATION NUMBER

: 11036005

APPLICANT: MITSUBISHI ELECTRIC CORP:

INVENTOR: TAIRA AKINORI:

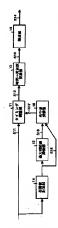
INT.CL.

H04.I 11/00 H04I 7/00

TITLE

RECEPTION EQUIPMENT FOR OFDM

COMMUNICATION SYSTEM



ABSTRACT :

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide reception equipment capable of providing satisfactory synchronizing characteristics even in the communication environment of high noise power.

SOLUTION: The reception equipment for performing timing synchronization in OFDM transmission while using continued specific repetition patterns included in a received signal is provided with a correlation value calculating part 14 for calculating the correlation between the received signal and a signal pattern while shifting the calculation at every certain specified time by calculating the same signal pattern as the specified repetition pattern and internally preparing the calculated result, a timing control part 11 for performing the timing synchronization in the OFDM transmission while using the plural correlation values provided by the correlation value calculating means, a maximum correlation value searching part 15 and a preceding wave searching part 16.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

## (19)日本国特許庁 (JP)

# (12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号 特·開2000-236314

(P2000-236314A) (43)公開日 平成12年8月29日(2000.8.29)

(5i)IntCL<sup>7</sup> 鉄列記号 FI ガーフー・(参考) H 0 4 J 11/00 Z 5K 0 2 2 H 0 4 L 7/00 H 0 4 L 7/00 F 5K 0 4 2 7

審査請求 有 請求項の数9 OL (全 28 頁)

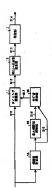
(21) 出脚番号 特爾平11-36005 (71)出顧人 000006013 三菱電機株式会社 (22) H MATE 平成11年2月15日(1999.2.15) 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 (72)発明者 平 明徳 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三 菱電機株式会社内 (74)代理人 100089118 弁理士 酒井 宏明 F ターム(参考) 5KO22 DD01 DD13 DD18 DD19 DD33 DD42 5K047 AA01 AA13 BB01 HH15 HH42 1102 MM12

# (54) 【発明の名称】 OFDM通信システム用受信装置

(57)【要約】

【課題】 ノイズ電力の大きな通信環境においても、良 好な同期特性が得られる受信装置を得ること。

【解決手段】 受信信号に含まれる、連載する特定の織り返しパターンを用いて、OFDM伝送におけるタイン/何期を行う受信装置において、前記特定の繰り返しパターンと同一の信号パターンを計算し、認計算結果を予め内部に用思しておき、前記受信信号と前記信号パターンとの相関・対象、前記受信信号と前記信号パターとの相関・値計算をある特別を開催にずしたがら行う相関値計算を14と、前記相関値計算手段により得られる複数の相関値を用いて、前記OFDM伝送におけるイミン/可期を行うタイミン/可期を行うイミン/到整部11、最大相関値探索部15、および先行技技探索部16を備える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 受信信号に含まれる、連続する特定の繰り返しパターンを用いて、OFDM伝送におけるタイミング同期を行う受信装置において。

前記特定の繰り返しパターンと同一の信号パターンを計算し、該計算結果を予め内部に用意しておき、前記受信 信号と前記信号パターンとの相関計算を、ある特定時間 毎にずらしながら行う相関値計算手段と、

前記相関値計算手段により得られる複数の相関値を用いて、前記OFDM伝送におけるタイミング同期を行うタイミング同期処理手段と、

を備えることを特徴とする受信禁胃、

【請求項2】 前記タイミング同期処理手段は、

前記得られる複数の相関値から、最大相関値となる位置を探索する最大相関値探索手段と、

前記最大相関値から所定のしきい値を決定し、該しきい 値以上で、かつ時間的に最も前方の相関値の位置を、タ イミング同期の基準位置情報として出力する先行波探索 手段と、

前記基準位置情報に基づいて、前記OFDM伝送におけるタイミング同期を行うタイミング調整手段と、

を備えることを特徴とする請求項1に記載の受信装置。 【請求項3】 前記タイミング調整手段は

さらに、前記基準位置情報に基づいて、距離偏差やマル チバスの影響により動的に変化する受信信号のデータ部 分を決定し、該データ部分を出力することを特徴とする 請求項と記載の受信装置。

【請求項4】 前記データ部分を時間軸の信号から周波 数軸の信号に変換し、各サブキャリア上の変調信号を再 生する時間/周波数変換手段と.

前記各サブキャリア上の変調信号を検波し、復調する検 波手段と、

を備えることを特徴とする請求項3に記載の受信装置。 【請求項5】 前記基準位置情報および前記相関値計算 手段から得られる複数の相関値から、マルチバス伝送路 の各バスの振幅、位相回転量、遅延時間を示す伝送路情 報を推定する伝送路能生手段と

該伝送路情報からパイロット信号を計算するパイロット 生成手段と、

# を備え、

該バイロット信号に基づいて同期検波処理を行うことを 特徴とする請求項2、3または4に記載の受信装置。 【請求項6】 受信信号に含まれる、連続する特定の織 り返しバターンを用いて、OFD断伝送におけるタイミ ング同期を行う受信装置において、

前記特定の繰り返しパターンと同一の信号パターンを計 算し、該計算結果を予め内部に用意しておき、前記受信 信号と前記信号パターンとの相関計算を、ある特定時間 毎にずらしながら行う相関値計算手段と、

前記得られる複数の相関値から、受信信号の強度分布を

求め、ガードインターバル外に配置される受信信号の電 力値が最小となるような同期位置を決定し、該同期位置 をタイミンク同期の基準位置情報として出力する伝送路 解析手段と

前記基準位置情報に基づいて、前記OFDM伝送におけるタイミング同期を行うタイミング調整手段と、

を備えることを特徴とする記載の受信装置。 【請求項7】 前記タイミング調整手段は、

さらに、前記基準位置情報に基づいて、距離偏差やマル チバスの影響により動的に変化する受信 (書号のデータ部 分を決定し、該データ部分を出力することを特徴とする 請求項目のに対数の受信法書

【請求項8】 前記データ部分を時間軸の信号から周波 数軸の信号に変換し、各サブキャリア上の変調信号を再 生する時間/周波数変物手段と

前記各サブキャリア上の変調信号を検波し、復調する検波手段と、

を備えることを特徴とする請求項7に記載の受信装置。 【請求項9】 前配相関値計算手段、伝送路解析手段、 タイミング調整手段、時間、周波数変換手段、および校 次手段を備える前期受信装置を、複数系統備えることに より、ダイバーシチ受信を行い。

各系統の伝送路解析手段が、それぞれ、ガードインター バル内に配置される受信得今の電力値と、ガードインター バル内に配置され干渉波となる受信信号の電力値との 比の情報を出力する構成とし、

さらに、前記各系統の伝送路解析手段からの比に基づいて、重み付け係数を計算する重み付け係数計算手段と、 各系統の検波手段の出力を削削電み付け係数に基づいて 重が付けし、ダイバーシチ合成を行うダイバーシチ合成 手段と、

を備えることを特徴とする請求項8に記載の受信装置。 【発明の詳細な説明】

#### [00011

【発明の属する技術分野】本売明は、移動株温信等に用いられるOFDM通信システム用の受信装置に関するであり、特に、受信信号ときれる連続するお花の織り返しパターンを用いて、OFDM伝送におけるタイミング同期を行う受信装置に関するものである。 【0002】

【能来の技術】以下、従来のOFDM通信システム用受信装置について説明する。たとえば、広帯域を動体通信 信装置について説明する。たとえば、広帯域を動体通信 では、距離標準やマルチパスの影響により受信信号の到 来タイミングは動的に変化する。特に、OFDM(Orth ogoral Frequency-Division Multiplexing)に代表され るマルチキ・リア通信は、受信タイミングの誤差に敏感 なため、例らかの補償を行う必要がある。

【0003】上記、何らかの補償を行うOFDM通信システム用受信装置に関する文献としては、たとえば、「OFDM用周波数およびシンボルタイミング問期方

式」(電子情報通信学会技術報告RCS98-2)があ る。この文献を例にとり、従来技術を説明する。なお、 図7は、従来の移動体無線通信システムにおける受信機 の構成を示す図である。また、図8は、従来における0 FDM信号のバーストフォーマットを示すものである。 【0004】まず、受信機にて受信した受信信号(OF DM信号) S11は、相関値計算部14に入力される。 なお、受信信号S11には、図8に示すように、バース トの先頭部に書き込まれるプリアンブルに続いて、「パ ターンA」で示される長さBの特定パターンが繰り返し 書き込まれている(図8では2回連続)。 受信信号が入 力された相関値計算部14では、連続する長さBの区間 の相関値を、位置をずらしながら計算する。すなわち、 所定時間毎に計算位置をずらしながら、前方の「パター ンA」と後方の「パターンA」との相関を複数回とり、 相関値分布情報S15を出力する。

【0005】最大相関値探索権15では、得られる相関 億分布情報515の中から、最大の相関値を示す位置を 検出し、最大相関位置情報516を出力する。そして、 最大相関位置情報516を受け取ったタイミング調整部 11では、先に受け致った受信信号511と、その最大 相関位置情報516に基づいて、受信信号511の中に おけるデータ部分の開始位置を決定し、そのデータ部分 だけて構成されるデータ信号512を時間一周波数変技 部12に出力する。

【0006】なお、OFDM信号、すなわちデータ信号 S12は、複数のサブキャリアに情報が分散されて信多 化されているため、時間一周波数変換節12では、受け 取ったデータ信号S12を、時間触上の信号から周波数 軸上の信号に変換し、各サブキャリア上の情報S13を 取り出す。この処理には、通常、FFT (Fast Fourier Transform) が用いられる。

【0007】最後に、各サプキャリア上におけるデータ に変換された情報S13は、検波部13に送出され、検 波部13では、その情報S13を検波し、復調して受信 情報S14を出力する。

【0008】にのように、統未のOFDM通信システム 用受信装置では、同期位置の検出に、連続する繰り返し パターン相互の相関を利用し、ノイズがない場場状態に おいて最大電力の受信信号が入力された位置、すなわ お、最大の相関値を示す位置を、同期位置と推定してい る。

#### [0009]

従来の○FD州通信システム用受信装置では、同期位置 の検出に、逆続する続り返しパターン相互の相関を利用 していることから、たとえば、図りに示すように、図中 のCの部分が同一で、DとEの部分が異なることにな り、相関値の差が非常に小さくなってしまうことがあ る。従って、この計算法による相関値分布情報をもとに

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記、

した同期位置の推定方法では、信号受信時のノイズに極めて弱く、マルチパスフェージング等が発生する実際の 通信環境においては良好な同期特性が得られない、とい う問題があった。

【0010】また、従来のOFDM通信システム用受信 装置では、先に説明したように、ノイズがない理想状態 において、最大電力の受信信号が入力された位置を、同 期位置と推定する。しかしながら、現実の通信限境で は、先行彼が必ずしも選延波に比べて電力が強いという ことは保証されていない。一般的に、OFD加温信システムでは、図10に示すように、情報部分の前方にガー ドインターバルと呼ばれる万長部が設けられており、 ここで選延波による干渉の影響を抑圧する。

[0011]そのため、このガードインターバル内にある 金運延波の影響はあまり大きくないが、ガードインター バル外の受信波は、干渉吸がとなり、OFD M通信シス テムの動性に思影響を与える。従って、図10に示すよ うに、選延後の電力が大汗波の電力よりも大きい神性を 持つ伝道路においては、ガードインターバルの前方に先 行波(干渉波成分)が配置されることとなり、それが両 期齢性常化の原因となる。

【0012】本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、ノイズ電力の大きな通信環境においても、良好な同期特性が得られる受信装置を得ることを目的とする。 【0013】

【課題を解決するための手段】上述して課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかるOFD 加通信システム用を保護値にあっては、受信信号(OFD M信号)に含まれる、連続する特定の繰り返しパゲーンを用いて、OFD M伝送におけるタイミング同期を行う構成とし、流記学院の繰り返しパゲーンを計算し、とい、前記学院の繰り返しからでは、日本のは、日本のでは、日本のは、日本のでは、日本のは、日本のは

【0014】この発明によれば、従来のように、同期位 置の検出に、連続する繰り返しパターン相互の相関を利 用しておらず、既知の特定の繰り返しパターンと同一の 信号パターンを計算し、該計算結果を予め内部に用意し ておき、前記受信信号と前定信号パターンとの相関計算 を、ある特定的層田にずらとどがら行う。

[0015] これにより、相関計算の位置が多少ずれた 場合は、完全に異なる液形と認識されるため、受信波が 存在する位置に対して極めて鋭い相関値のピークを検出 することができる。すなわち、信号受信時のノイズに極

【0022】つぎの発明にかかるOFDM通信システム

めて強く、マルチパスフェージング等が発生する実際の 通信環境においても良好な同期特性が得られる。また、 相関値計算手段では、OFDM信号を周波数軸信号から 時間軸信号へ変換することによって、繰り返しパターン と同一の信号パターンが作られるため、パターン内に繰 り返し波形を含むことが無いと考えられ、鋭い相関ビー クが確実に得られる.

【0016】つぎの発明にかかるOFD M通信システム 用受信装置において、前記タイミング同期処理手段は、 前記得られる複数の相関値から、最大相関値となる位置 を探索する最大相関値探索手段(後述する実施の形態の 最大相関値探索部16に相当)と、前記最大相関値から 所定のしきい値 (たとえば、最大相関値の1/n等)を 決定し、該しきい値以上で、かつ時間的に最も前方の相 関値の位置を、タイミング同期の基準位置情報として出 力する先行波探索手段(先行波探索部16に相当)と. 前記基準位置情報に基づいて、前記OFDM伝送におけ るタイミング同期を行うタイミング調整手段 (タイミン グ調整部11に相当)と、を備えることを特徴とする。 【0017】この発明によれば、従来のように、最大電 力(最大相関値)の受信信号が入力された位置を同期位 置と推定せず、たとえば、得られる最大相関値の1/n (nは任意の整数)を所定のしきい値とし、該しきい値 以上で、かつ時間的に最も前方の相関値の位置を、タイ ミング同期の基準位置とする。これにより、ガードイン ターバルに収まる受信波電力を最大にすることができ、 さらに、遅延波の電力が先行波の電力よりも大きい特性 を持つ伝送路においても、ガードインターバルの前方に 先行波(干渉波成分)が配置されることがなく、常に良 好な同期特性が得られる。

【0018】つぎの発明にかかるOFDM通信システム 用受信装置において、前記タイミング調整手段は、さら に、前記基準位置情報に基づいて、距離偏差やマルチバ スの影響により動的に変化する受信信号のデータ部分を 決定し、該データ部分を出力することを特徴とする。

【0019】この発明によれば、タイミング調整手段に より常に良好な同期特性が得られることから、受信信号 中のデータ部分を正確に推定することができる。

【0020】つぎの発明にかかるOFDM通信システム 用受信装置にあっては、前記データ部分を時間軸の信号 から周波数軸の信号に変換し、各サブキャリアトの変調 信号を再生する時間/周波数変換手段(後述する実施の 形態の時間→周波数変換部12に相当)と、前記各サブ キャリア上の変調信号を検波し、復調する検波手段(検 波部13に相当)と、を備えることを特徴とする。 【0021】この発明によれば、FFT処理により、受

信信号中のデータ部分が時間軸の信号から周波数軸の信 号に変換され、再生される各サブキャリア上の変調信号 が検波手段に検波され、その後、復調される。これによ り、後続の回路に信頼性の高い受信情報を供給すること

ができる。

用受信装置にあっては、前記基準位置情報および前記相 関値計算手段から得られる複数の相関値から、マルチバ ス伝送路の各パスの振幅、位相回転量、遅延時間を示す 伝送路情報を推定する伝送路推定手段(後述する実施の 形態の伝送路推定部17に相当)と、該伝送路情報から パイロット信号を計算するパイロット生成手段(パイロ ット再生部18に相当)と、を備え、該パイロット信号 に基づいて同期検波処理を行うことを特徴とする。 【0023】この発明によれば、基準位置情報および得 られる複数の相関値から、マルチパス伝送路の各パスの 振幅、位相回転量、遅延時間を示す伝送路情報を推定 し、この情報に基づいてパイロット信号を計算する。こ れにより、同期処理に用いられる情報でパイロット信号 を生成することができ、同期検波に必須のパイロット再 生処理を、少ない処理量で実現することができる。ま た、本発明では、先行波探索手段からの情報で伝送路推 定を行うため、検波手段にて新たにパイロット信号を配 置する必要がなくなり、効率的な通信が可能となる。 【0024】つぎの発明にかかるOFDM通信システム 用受信装置にあっては、受信信号(OFDM信号)に含 まれる、連続する特定の繰り返しパターンを用いて、〇 FDM伝送におけるタイミング同期を行う構成とし、前 記特定の繰り返しパターン (後述する実施の形態のパタ ーンAに相当)と同一の信号パターンを計算し、該計算 結果を予め内部に用意しておき、前記受信信号と前記信 号パターンとの相関計算を、ある特定時間毎にずらしな がら行う相関値計算手段(相関値計算部14に相当) と、前記得られる複数の相関値から、受信信号の確度分 布を求め、ガードインターバル外に配置される要信信号 の電力値が最小となるような同期位置を決定し、該同期 位置をタイミング同期の基準位置情報として出力する伝 送路解析手段(伝送路解析部20に相当)と、前記基準 位置情報に基づいて、前記OFDM伝送におけるタイミ ング同期を行うタイミング調整手段(タイミング調整部 11に相当)と、を備えることを特徴とする。 【0025】この発明によれば、従来のように、同期位 置の検出に、連続する繰り返しバターン相互の相関を利 用しておらず、既知の特定の繰り返しパターンと同一の 信号パターンを計算し、該計算結果を予め内部に用意し ておき、前記受信信号と前記信号パターンとの相関計算 を、ある特定時間毎にずらしながら行う。これにより、 相関計算の位置が多少ずれた場合は、完全に異なる波形 と認識されるため、受信波が存在する位置に対して極め て鋭い相関値のビークを検出することができる。すなわ ち、信号受信時のノイズに極めて強く、マルチパスフェ

ージング等が発生する実際の通信環境においても良好な 【0026】また、従来のように、最大電力(最大相関

同期特性が得られる.

値)の受電信号が入力された位置を同期位置と指定せ す、たとえば、得られる複数の相関値から、受信信号の 強度か布を求め、ガードインターバル外に配置される受 信信号の電力値が最小となるような同期位置を決定し、 該同期位置をタイミング同期の基準位置とする。これに より、受信波に対して表大の信号対干渉波電力比を実現 でき、常に身好で同期特性が得られる。

【0027】つぎの発明にかかるOFD M通信システム 用受信装置において、前記タイミング調整手段は、さら に、前記準単位置情報に基づいて、距離傷差やマルチバ スの影響により動いに変化する受信信号のデータ部分を 決定し、該データ部分を出力することを特徴とする。

【0028】この発明によれば、タイミンク開発手段は より常に良好な同期特性が得られることから、受信信号 中のデータ部分をより正確に推定することができる。 【0029】つぎの発明にかかるOFDM通信とステム 用受信装置にあっては、前記データ部分を時間時の信号 から周波数軸の信号に変換し、各サブキャリア上の変調

から周波教輸の信号に変換し、各サブキャリア上の変調 信号を再生する時間/周波教変換手段(後述する実施の 形態の時間→周波教変換線312(日当)と、前配各サブ キャリア上の変調信号を検波し、復調する検波手段(検 波部13に相当)と、を備えることを特徴とする。

【0030】この発明によれば、FFT 更悪により、受 信信号中のデータ部分が時間軸の信号から周波数軸の信 号に変換され、再生される各サプキャリア上の変調信号 が検波手段に検波され、その後、復顕される。これによ り、後続の四路に、より信頼性の高い受信情報を供給す ることができる。

【0031】つぎの発明にかかるOFDM通信システム 用受信装置にあっては、輸記相関値計算手段、伝送路解 析手段、タイミング調整手段、時間/周波変変換手段、 および検波手段の組み合わせを、複数系統備よることに、 り、ダイバーシナ受信を行い、各系統の伝送路解析手 段が、それぞれ、ガードインターバル内に配置される受 信信号の電力値と、ガードインターバル内に配置される受 をし、さらに、前記比に基づいて重み付け信数を計算 する重み付け保敷計算手段(設定する実施の形態の重み。 前記して指当と、各系統の検波手段の出力を 前記重み付け保敷に基づいて重み付けし、ダイバーシチ 会成を行うダイバーシチ合成手段(ダイバーシチ合成を 31に相当)と、を輸送したを特徴とする 31に相当りと、とを構るとことを特徴とする 31に相当りと、を

【0032】この発明によれば、各系統の伝送器解析手 段が、それぞれ、ガードインターバル内に配置される受 信信号の電力値と、ガードインターバル内に配置され干 溶波となる受信信号の電力値との比の情報を出力する。 そして、範定機能に基づいて重か付け係数に計算し、各 系統の核皮平段の出力をこの重み付け係数に基づいて重 み付けし、その後、ダイバーシチ合成を行う。これによ り、信号吸分となる電力と、干渉成分となる能力の比が 明らかとなり、各系統で生成される受信情報の信頼性が 向上する。また、信号成分となる電力と干渉成分となる 電力の比の情報を利用してダイバーシチ合成を実行する ことにより、より効果的なダイバーシチ受信が期待でき る。

#### [0033]

【発明の実施の形態】以下に、本発明にかかるOFDM 通信システム用受信装置の実施の形態を図面に基づいて 詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明 が限定されるものではない。

【0034】OFDM(直支開波数分割多重)適信は、 マルチキャリア伝送方式の一種で、各キャリアがシスポ ル区間内で租区直交するように、各キャリアの開波数 が設定されている。そして、情報伝送は、シンボル区間 で一定値をとる各キャリアの探観および位相を変化させ ることで行われる。

【0035】この伝送方式では、周波数フェージングに 強いこと、親り訂正符号化と併用することで開始数ダイ ベーシチ効果が得られることなどの利点がある。また、 通常のマルチキャリア伝送と異なり、各サブチャネルの 周波数調脳を密に設定可能であり、さらに、シンボル区 間にガードインターバルを設定することで符号間干渉の 影響を軽減することができる。

【0036】実施の形態1、図1は、本発明にかかる0 FDM通信システム用受信装置の構成を示す図である。 図1において、14は受信信号(OFDM信号)S11 と予め計算され用意された固有パターンとの相関を計算 し、相関値分布情報S15を出力する相関値計算部であ り、15は相関値分布情報S15の中から最大となる相 関値を探索し、最大相関値位置情報S16を生成する最 大相関値探索部であり、16は相関値分布情報S15お よび最大相関位置情報S16からマルチバス伝送におけ る複数の受信波を探索し、最初に到来する信号の位置情 報S17を生成する先行波探索部であり、11は位置情 報S17に基づいて、受信信号S11中におけるデータ 部の位置を確定し、そのデータ部分であるデータ信号S 12を出力するタイミング調整部であり、12はデータ 信号S12を時間軸から周波数軸に変換し(通常のFF T処理)、各サブキャリア上の変調信号S13を再生す る時間→周波数変換部であり、13は各サプキャリアト の変調信号S13を検波し、受信情報S14を復調する 検波部である。

【0037】つぎに、上記のように構成される受信装置 の動作について説明する。まず、受信信号511が相関 値計算第14に入力され、ここで、相関値分布情報51 5が計算される。

【0038】図2は、この相関の計算法を示す図であ る。なお、図中のバーストフォーマットは、先に説明し た従来のフォーマットと同様である。また、パターンA は、既知パターンであるから、予め時間波形(図2の下 部参照)を計算し用意しておくことは容易である。たと えば、ここでは、OFDM信号を耐波数軸上の信号から 時間軸上の信号へ変換することにより(IFFT処 理)、パケーンAが生成される。

【0039】本実施の影響では、たとえば、鬼知パターン部分を長さB×2のユニークワードとし、先に説明したとおり、パターンAと予切用意される信号パターン(パターンAの波形2つ分に相当)との相関値を計算する。この場合、相関計算の開始位置を少しづつずらする。この場合、相関計算の開始位置を少しづつずらする。この情報によって相関値分布情報S15が全まれる。そして、この相関値分布情報S15を受け取った最大相関値探索部15では、その情報の中から相関値が最大となる位置を検索し、最大相関の情報S15を出力する。この情報における位置は、物理的には最大電力を有するスカバス(相対的に見て)の位置と考えることができる。

【0040】つぎに、最大相関位置情報S16と相関値 分布情報S1.5を受け取った先行波探索部16では、マ ルチパス伝送と対ち先行波を検出する処理を行う。 3は、先行波探索部16における先行波検出方法を示す 図である。ます、先行波探索部16では、最大相関位置 情報S16をとに、相関値転出の基準となるしまい値 を決定する。具体的にいうと、たとえば、しまい値を 先に検出した最大相関値の)1/nに設定する(nは任意 の適当を整めた成字する)

【0041】つぎに、先に検出した最大相関値位置から 前方に向けてしきい値以上の位置を検索し、その中で最 も前方で検出された位置を両期位置と決定し、この情報 を同期位置情報S17として出力する。同期位置情報S 7を受け取ったタイミング調整部17では、この同期 位置情報S17をもとに、受信范号S11内のデータ部 分を決定し、そのデータ部分のデータ信号S12を出力 する。

【00042】なお、デーク信号S12(OFDM信号)は、複数のサブキャリアに情報が分散されて多重化されているため、時間→周波数変換絡12では、受け取ったデータ信号S12を、時間離上の信号から周波数軸上の信号に変強し、各サブキャリア上の情報として、変調信号S13を取り出す。この処理には、通常、FFTが明いられる。

【0043】 表後に、各サブキャリア上におけるデータ に変換された変調信号S13は、検波部13に送出さ れ、検波部13では、その変調信号S13を検波し、復 調して受信情報S14を出力する。

【0044】このように、相関値計算処理に上記方法を 採用すると、相関計算の位置が多少すれた場合は、完全 に異なる波形と認識され、受信波が存在する位置に対し てのみ、極めて鋭い相関値のピークを検出することがで きる。

【0045】また、本実施の形態では、OFDM信号を

周波数軸上の信号から時間軸上の信号へ変換することに より、パターンAが作られており、また、受信信号S1 1内には、これに別の繰り返しパターンを含むことがな いと考えられるため、鋭い相関ビークが確実に得られ る。

【0046】また、本実施の形態におけるしきい値の設定方法にもよるが、上記方法で求めた四期位産より、さらに前た下受機が存在する前壁性は小さい、これは、OFDM通信において、ガードインターバル外の干渉波成分が小さくなることを意味しており、これにより、受信性能の向した期待できる。

【0047】実施の形態2. 図4は、本売明にかかるの FDM通信システム用受信装置の構成を示す図である。 なお、先に説明した実施の形態1の構成と同一の構成に いいでは、同一の符号を付して、機能および動作の説明した 同期位置情報S17と相関値分析情報S15を含わせも 一知問値に関する情報であり、17は相関値と関する情報 係S18からマルチバスにおける伝送整を推定し、伝送 路情報S19を生成する伝送路推定部であり、18は伝 送影情報S19から各キャリアのバイロット信号S20 を生成するバイロット再生部である。

【0048】つぎに、上記のように構成される受信装置 の動作について説明する。なお、タイミング調整部 1 1、時間→周波数交換部 12、相関値計算部 14、およ び最大相関値探索部 15の動作に関しては、実施の形態 1と同様のため説明を留整する。

【0049】まず、先行波探索部16により確定された 両期位置情報8173、相関値分布情報相815をとも に、相関値に関する情報818として伝送整維度館17 に送られる。そして、情報818を受け取った伝送路能 定部17では、該情報に基づいて、マルチパス伝送路の をパスの振幅(強度)、位相回販量、運延時間等をもと め、それるを伝送路情報819として出力する。

【0050】伝送路情報S19を受け取ったパイロット 再生部18では、該情報から各キャリアにおけるパイロット ドルト信号を計算し、その計算数果であるパイロット信号 S20を出力する、そして、このパイロット信号をもと に、検波部13では、検波処理(同期検波)を行い、変 期信号S13から受信情報514を取り出す。

【0051】このように、未実験の形態によれば、同期 処理に用いられる情報(マルチパス伝送路の各パスの振 館(強度)、位相回転量、遅軽時間)を使って、パイロ ット信号の生成を行うため、同期検波において必須とな るパイロット再生処理を、少ない処理量で実現できる。 また、本実施の形態では、相関値に関する情報S18を 用いて伝送路能定を行うため、新たにパイロット信号を 配置する必要がなくなり、より効率的な通信が可能とな る。

【0052】実施の形態3. 図5は、本発明にかかる0

FDM通信システム用受信装置の構成を示す図である。 なお、先に説明した実施の形態 2 の構成と同一の構成については、同一の符号を付して、 機能および動性の説明を全略する。

【0053】図5において、20は得られる相関値分布 情報S15から、受信信号の強度分布を求め、ガードイ ソターバル外に配置される受信信号の電力値が扱小とな るような同梱位置を決定し、該同期位置として同期位置 情報S17を出力する伝送路解析部である。

【0054】 なお、先に説明した実施の形態1および2は、ガードインターバル内ですべての産産級を吸収できることを前提としていたが、未実施の形態に、受信波の分布が広範囲に及んでおり、その範囲がガードインターバルを越えるような場合について説明する。受信波の介布範囲がガードインターバルを越えるような場合には、先行波の受信波位置を同期位置とすることが良いとは限らないため、本実施の形態の構成が必要となる。「00551のぎに、上記のように結成される受信装変の動作について説明する。なお、タイミング調整部11、時間一周被数交換部12、および相関側計算部14 助手に開しては、実施の形態1および2と同様のため説明を省略する。

【0056】伝送路解析部20では、得られた相関値分布情報S15から、受信波の強度分布をもとめ、ガードインターバル外に配置される信号電力が最小になるように同期位置を決定し、そして、同期位置情報S17を出力する。

【0057】本実施の形態にかかる受信装置において、 一般的なOFDM通信では、先にも述べたように、ガー ドインターバル内の受信波のみが信号とみなされ、ガー ドインターバル外の受信波は干渉波成分となってしま う。しかしながら、本実施の形態によれば、上述のよう に同期位置を決定することができ、さらに受信波に対し て最大の信号対干渉波電力比を実現可能となり、これに より、干渉の軽減に伴う特性向上の効果が得られる。 【0058】実施の形態4、図6は、本発明にかかる0 FDM通信システム用受信装置の構成を示す図である。 なお、先に説明した実施の形態1、実施の形態2、およ び実施の形態3の構成と同一の構成については、同一の 符号を付して、機能および動作の説明を省略する。ま た、本実施の形態では、前記実施の形態3の構成を2系 統有しているため、各符号にAまたはBを付してある。 【0059】図6において S30AおよびS30Bは 各伝送路解析部から出力される信号対干渉波電力比情報 であり、30は信号対干渉波電力比情報S30AとS3 OBをもとにダイバーシチ合成用の重み付け係数情報S 31を計算する重み付け係数計算部であり、31は二つ のブランチからの受信情報S14AおよびS14Bを重 み付け係数情報S31により重み付けして合成し、合成 後の受信情報S32を出力するダイバーシチ合成部である。 ъ.

【0060】つぎに、上記のように構成される受信装置の動作について説明する。なお、タイミンク勤整部11 人と118 門間一周波数変換部12人と128、および相関値計算部14人と118の動作に関しては、実施の形態1、2、および3と同様のため説明を省略する。また、各ブランチの動作も実施の形態3の動作と同じである。

【0061】まず、相関値分布情報S15A、S15を それぞれ受け取った伝送路解析額20a、20Bでは、 同期位置情報S17A、S17Bともに、ガードインタ ーバい内に収まる受信波の電力とガードインターバル外 に配置されてしまう受信波との電力の比、すなわち、信 号対干渉波電力比の情報S30A、S30Bを出力す

【0062】名信号対干渉被電力比情報を受け取った重 み付け係数計算部30では、二つのブランチを合成する 際に必要となる単分付け係数分決定し、重み付け係数情 報S31を出力する。その後、各ブランチの受情情報S 14A、S14Bがダイバーシチ合政部31に送られる と、ダイバーシチ合成部31では、それぞれを重み付け 係数情報S31に基づいて重々付けし、さらに合成し、 受信情報S32年出力する。

(10063) このように、本実施の形態によれば、各伝 送路解析部により信号成分となる電力と、干渉成分となる電力の比が明らかとなるため、各ブランチで生成される受信情線の信頼性が向上する。また、この信号対干渉 波電力比情報S30A、S30Bを利用してブランチ合 を実行すれば、より効果的なグイバーシチ受信が期待 できる、なお、重み付け情感の決定の際には、信号対干 渉波電力比に加えて、さらにその他の信頼を情報、たと えば、受信電力の総対的な大きさ等を利用してもよい。 また、未実施の形態では、説明の便宜と元経のグイバーシチを構成したが、本来はこれに限らず、必要に応じ て3系統、4系統、…のダイバーシチを構成することと してもよい。

【0064】
【発明の効果】以上、説明したとおり、この発明によれば、既知の特別の機り返しパターンと同一の信号パターンを計算し、該計算結果を予め内部に用意しておき、前近受信信号と前に信号パターンとの相関計算を、ある特定時間時に学らしながら行う。これにより、相関計算の位置が多少ずれた場合は、完全に異なる被形と認識されため、受信被が存在する位置に対して極かる強い相関値のビークを検出することができる。すなわち、信号受信時のノイズに極めて嫌く、マルチパスフェージング等が発生する実際の通信環境といれても良好で同期特性が得られる。という効果を奏する。また、相関値計算手段では、のFDM信号を開放軟幅信号の次等では、のFDM信号を開放軟幅信号の時間申載信号へ変をすることによって、繰り頭にパターンと同一の信号が

ターンが作られるため、パターン内に繰り返し波形を含むことが無いと考えられ、鋭い相関ビークが確実に得られる。という効果を参する。

[0065] つぎの発明によれば、たとえば、得られる 最大相関値の1√n(nは任意の整数)を所定のしきい 値とし、該とい値以上で、から時間的に最も前方の相 関値の位置を、タイミング同期の基準位置とする。これ により、ガードインターバルに収まる受信放電力を最大 することができ、さらに、運転波の電力が先行波の電 力よりも大きい特性を持つ伝送器においても、ガードイ ンターバルの前方に先行波(干渉波成分)が配置される ことがなく、常に良好な同期特性が得られる、という効 果を奏する。

【0066】つぎの発明によれば、タイミング調整手段 により常に良好な同期特性が得られることから、受信信 号中のデータ部分を正確に推定することができる、とい う効果を奏する。

【0067】つぎの発明によれば、FF下処理により、 受信信号中のデータ部分が時間時の信号から周波数軸の 信号に変換され、再生される各サプキャリア上の変調信 号が検波手段に検波され、その後、復調される。これに より、後続の回路に信頼性の高い受信情報を供給するこ とができる。という効果を本する情報を供給するこ

【0068】つぎの発明によれば、基準位置情報および 得られる複数の相関値から、マルチパス伝送路の名パス の振幅、位相印転量、運延時間を示す伝送路付軽を推定 し、この情報に基づいてバイロット信号を背景する。これにより、周期短速に用いるた情報をパイロット信号 を生成することができ、同期検波に必須のパイロットに再 生処理を、少ない処理量で実現することができる。とい 効果を奏する。また、木準何では、先行後収率手段からの情報で伝送路推定を行うため、検疫手段にて新たに パールット信号を配置する必要がなくなり、効率的な通 信が可能となる。という効果を奏する。

【0069】つぎの発明によれば、既知の特定の繰り返 しパターンと同一の信号パターンを計算し、該計算結果 を予め内部に用意しておき、前記受信信号と前記信号パ ターンとの相関計算を、ある特定時間毎にずらしながら 行う。これにより、相関計算の位置が多少ずれた場合 は、完全に異なる波形と認識されるため、受信波が存在 する位置に対して極めて鋭い相関値のピークを検出する ことができる。すなわち、信号受信時のノイズに極めて 強く、マルチバスフェージング等が発生する実際の通信 環境においても良好な同期特性が得られる。という効果 を奏する。また、得られる複数の相関値から、受信信号 の強度分布を求め、ガードインターバル外に配置される 受信信号の電力値が最小となるような同期位置を決定 し、該同期位置をタイミング同期の基準位置とする。こ れにより、受信波に対して最大の信号対于渉波電力比を 実現でき、常に良好な同期特性が得られる、という効果 を恋する。

【0070】つぎの発明によれば、タイミング調整手段 により常に良好な同期特性が得られることから、受信信 号中のデータ部分をより正確に推定することができる、 という効果を奏する。

【0071】つぎの発明によれば、FFT処理により、 受信信号中のデータ部方が場面側の信号から脱波数側の 信号に実験され、再生されるキップキャリア上の変調信 号が検波手段に検波され、その後、復調される。これに より、後継の回路に、より信頼性の高い受信情報を供給 することができる。という発生を奏する。

【0072】つぎの売明によれば、各系統の伝送路解析 手段が、それぞれ、ガードインタールの内に配置され 受信信号の電力値と、ガードインタールの外に配置され で信信号の電力値と、ガードインタールの特別を出力す る。そして、前記情報に基づいて重み付け係数に基づ し、各系統の検核手段の出力をこの重み付け係数に基づ れにより、信号成分となる電力と、干渉成分となる電力 の比が明らかとなり、各系統で生成される受情情報の信 をなる電力と干渉成分となる電力の比の情報を利用して タイパーンチラ信が明さることにより、より効果的レ ダイバーンチ受信が期待できる。という効果を奏する。 【図面の解析を判明】

【図1】 実施の形態1にかかるOFDM通信システム 用受信装置の構成を示す図である。

【図2】 相関の計算法を示す図である。

【図3】 先行波探索部における先行波検出方法を示す 図である。

【図4】 実施の形態2にかかるOFDM通信システム 用受信装置の構成を示す図である。

【図5】 実施の形態3にかかるOFDM通信システム 用受信装置の構成を示す図である。

【図6】 実施の形態4にかかるOFDM通信システム 用受信装置の構成を示す図である。

【図7】 従来の移動体無線通信システムにおける受信 機の構成を示す図である。

【図8】 従来におけるOFDM信号のバーストフォーマットを示すものである。

【図9】 連続する繰り返しバターンの相互相関を説明 するための図である。

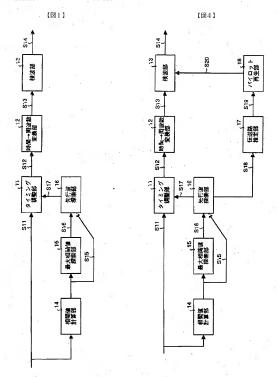
【図10】 運延波の電力が先行波の電力よりも大きい 特性を持つ伝送路における、同期位置の推定方法を示す 図である。

### 【符号の説明】

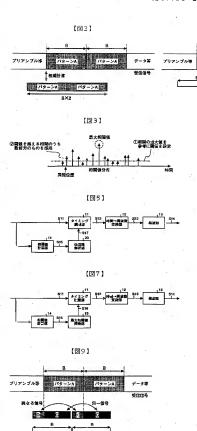
11 タイミング調整部、12 時間→周波数変換部、

13 検波部、14相関値計算部、15 最大相関値探 索部、16 先行波探索部、17 伝送路推定部、18 パイロット再生部、20 伝送路解析部、30 重み

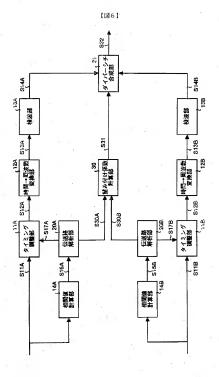
付け係数計算部、31 ダイバーシチ合成部。



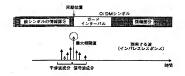
[図8]



相関計算



## 【図10】



【手続補正書】

【提出日】平成11年11月2日(1999, 11,

2)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【書類名】 明細書

【発明の名称】 OFDM通信システム用受信装置 【特許請求の範囲】

【請求項1】 受信信号に含まれる、連続する特定の繰 り返しバターンを用いて、OFDM伝送におけるタイミ

ング同期を行う受信装置において、 前記特定の繰り返しパターンと同一の信号パターンを計

算し、該計算結果を予め内部に用意しておき、前記受信 信号と前記信号パターンとの相関計算を、ある特定時間 毎にずらしながら行う相関値計算手段と、

前記相関値計算手段により得られる複数の相関値を用い て、前記〇FDM伝送におけるタイミング同期を行うタ イミング同期処理手段と.

を備えることを特徴とする受信装置。

【請求項2】 前記タイミング同期処理手段は、

前記得られる複数の相関値から、最大相関値となる位置 を探索する最大相関値探索手段と

前記最大相関値から所定のしきい値を決定し、該しきい 値以上で、かつ時間的に最も前方の相関値の位置を、タ イミング同期の基準位置情報として出力する先行波探索 手段と、

前記基準位置情報に基づいて、前記OFDM伝送におけ るタイミング同期を行うタイミング調整手段と、

を備えることを特徴とする請求項1に記載の受信装置。 【請求項3】 前記タイミング調整手段は、

さらに、前記基準位置情報に基づいて、距離偏差やマル

チバスの影響により動的に変化する受信信号のデータ部 分を決定し、該データ部分を出力することを特徴とする 請求項2に記載の受信装置。

【請求項4】 前記データ部分を時間軸の信号から周波 数軸の信号に変換し、各サブキャリア上の変調信号を再 生する時間 / 周波数変換手段と

前記各サブキャリア上の変調信号を検波し、復調する検 波手段と.

を備えることを特徴とする請求項3に記載の受信装置。

【請求項5】 前記基準位置情報および前記相関値計算 手段から得られる複数の相関値から、マルチパス伝送路 の各パスの振幅。位相回転量、遅延時間を示す伝送路情 報を推定する伝送路推定手段と、

該伝送路情報からパイロット信号を計算するパイロット 牛成手段と

を備え、 該バイロット信号に基づいて同期検波処理を行うことを

特徴とする請求項2、3または4に記載の受信装置。 【請求項6】 受信信号に含まれる、連続する特定の繰 り返しパターンを用いて、OFDM伝送におけるタイミ ング同期を行う受信装置において、

前記特定の繰り返しバターンと同一の信号バターンを計 算し、該計算結果を予め内部に用意しておき、前記受信 信号と前記信号パターンとの相関計算を、ある特定時間 毎にずらしながら行う相関値計算手段と、

前記得られる複数の相関値から、受信信号の強度分布を 求め、ガードインターバル外に配置される受信信号の電 力値が最小となるような同期位置を決定し、該同期位置 をタイミング同期の基準位置情報として出力する伝送路 解析手段と

前記基準位置情報に基づいて、前記OFDM伝送におけ るタイミング同期を行うタイミング調整手段と、 を備えることを特徴とする記載の受信装置。

【請求項7】 前記タイミング調整手段は、

さらに、前記基準位置情報に基づいて、距離偏差やマル チバスの影響により動的に変化する受情信号のデータ部 分を決定し、該データ部分を出力することを特徴とする 請求項6に記載の受信装置。

【請求項8】 前記データ部分を時間軸の信号から周波 数軸の信号に変換し、各サプキャリア上の変調信号を再 生する時間/周波数変換手段と、

前記各サプキャリア上の変調信号を検波し、復調する検 波手段と、

を備えることを特徴とする請求項7に記載の受信装置。 【請求項9】 前記相関値計算手段、伝送路解析手段、 タイミング調整手段、時間、周波数変換手段、および検 波手段を備える前期受信装置を、接取系統備えることに とり、ダイバーシチ受信を行い

各系統の伝送路解析手段が、それぞれ、ガードインター バル内に配置される受信信号の電力値と、ガードインタ ーバル外に配置され干渉波となる受信信号の電力値との 比の情報を出力する精波とし、

さらに、前配各系統の伝送路解析手段からの比に基づいて、重み付け係数計算する重み付け係数計算手段と、 各系統の検波手段の出力を前記載み付け係数に基づいて 重ね付けに、ダイバーシチ合成を行うダイバーシチ合成 手段と

を備えることを特徴とする請求項8に記載の受信装置。 【請求項10】 受信信号に含まれる特定のマルチキャ リア時間波形パターンを用いて、OFDM伝送における タイミング同期を行う受信装置において、

解記特定のアルチキャリア時間波形パターンと同一の信 等波形を計算し、認計算結果を予め内部に用意してお き、前記受信信号と前記信等炎形との相関結算集子段と、 前記相関結1年年段により得えいる複数の相関金甲い 、前記のFDM伝送におけるタイミンク同期を行うタ イミング同期地理手段と、を備えることを特徴とする受 信装置。

【発明の詳細な説明】

[0001]

【発明の属する技術分野】本発明は、移動体通信率に用いられるOFDM通信システム用の受信装置に関するものであり、特に、受信信号に含まれる連続する特定の級リカビーンを用いて、OFDM伝送におけるタイミング同期を行う受信装置に関するものである。

[0002]

【従来が技術】以下、従来のOFDM通信システム用受 信装置について説明する。たとえば、広帯域移動体通信 では、距離順差やマルチパスの影響により受信信号の到 来タイミングは動約に変化する。特に、OFDM (Orth gognal Frequency-Division Multiplexing)に代表され るマルチキャリア通信は、受信タイミングの膨業に敢感 なため、何らかの補償を行う必要がある。

【0003】上記、何らかの補償を行うOFDM通信シ ステム用受信装置に関する文献としては、たとえば、 「OFDM用周波数およびシンボルタイミング同期方 式: (電子情報通信学会技術報告RCS98-2)があ る。この文献を例にとり、従来技術を説明する。なお、 図7は、従来の移動体無線通信システムにおける受信機 の構成を示す図である。また、図8は、従来における0 FDM信号のバーストフォーマットを示すものである。 【0004】まず、受信機にて受信した受信信号(OF DM信号) S11は、相関値計算部14に入力される。 なお、受信信号S11には、図8に示すように、バース トの先頭部に書き込まれるプリアンブルに続いて、「パ ターンA」で示される長さBの特定パターンが繰り返し 書き込まれている(図8では2回連続)、受信信号が入 力された相関値計算部 1 4 では、連続する長さBの区間 の相関値を、位置をずらしながら計算する。すなわち、 所定時間毎に計算位置をずらしながら、前方の「パター」 ンA」と後方の「パターンA」との相関を複数回とり、 相関値分布情報S15を出力する。

【0005】最大相関値深常部15では、得られる相関 鎮介希情報S15の中から、最大の相関値を示す位置を 検出し、最大相関位置情報S16を出力する。そして、 最大相関位置情報S16を受け取ったタイミング調整部 11では、光に受け取った受信信号S11と、その最大 相関位置情報S16は基づい、受信信号S11と、その最大 は内容が一分部分の開始位置を決定し、そのデータ部分 だけで構成されるデータ信号S12を時間一周波数交換 総12に出わする。

【0006】なお、OFDM信号、すなわちデータ信号 S12は、複数のサブキャリアに情報が分散されて多重 化されているため、時間一周波数変換絡12では、受け 取ったデータ信号S12を、時間軸上の信号から周波数 軸上の信号に変換し、各サブキャリア上の情報S13を 取り出す。この処理には、通常、FFT (Fast Fourier Transform) が用いられる。

【0007】最後に、各サプキ・リア上におけるデータ に変換された情報513は、検波幕13に送出され、検 変換された情報513は、検波幕13に送出され、検 情報514を出力する。

【0008】このように、従来のOFDM適信システム 用受信装置では、同期位置の検出に、速続する経り返し バターン相互の相関を利用し、ノイズがいい運転状態に おいて最大電力の受信信号が入力された位置、すなわ ち、最大の相関値を示す位置を、同期位置と推定してい で、

# [0009]

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記、 従来の〇FDM通信システム用受信装置では、同期位置 の梅出に 連続する繰り返しパターン相互の相関を利用 していることから、たとえば、図9に示すように、図中 のCの部分が同一で、DとEの部分が異なることにな り、相関値の差が非常に小さくなってしまうことがあ

る。従って、この計算法による相関値分布情報をもとに した同期位置の推定方法では、信号受信時のノイズに極 めて弱く、マルチパスフェージング等が発生する実際の 通信環境においては良好な同期特性が得られない、とい う間間があった。

【00101また、従来のOFDM通信システム用受信 装置では、先に説明したように、ノイスかない理想状態 において、最大な力の受信信号が入力された位置を、同 期位置と推定する。しかしながら、現実の通信環境で は、先行波か必ずしも運延後に比べて電力が強いという ことは保証されていない、一般的に、OFD加温信シス テムでは、図10に示すように、情報部分の前方にガー ドインターバルと呼ばれる万具部分が現けられており、 ここで運運を実たる干渉の影響を抑圧する。 ここで運運を失える干渉の影響を抑圧する。

【0011】そのため、このガードインターバル内にある 産産後の影響はあまり大きくないが、ガードインター バル外の変態放は、干渉吸かとなり、〇FDM通信シス テムの動作に彫影響を与える、従って、図10に示すよ うに、選延延の電力が先行後の電力よりも大きい特性を 持つ伝道路においては、ガードインターバルの前方に先 行波(干渉減成分)が配置されることとなり、それが同 期特性常的心の取日となる。

【0012】本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、ノイズ電力の大きな通信環境においても、良好な同期特性が得られる受信装置を得ることを目的とする。 【0013】

「課題を解決するための手段】上述した課題を解決し、 目的を連成するために、本発明にかかるOFDM通信シ ステム用受信装値にあっては、受信信号(OFDM信 号)に含まれる、連続する特定の繰り返しバターンを用 いて、OFDM伝送におけるタイミング同期を行う構成 とし、前配1等にの繰り返しバターンを開覧 し、該計算基果を子めりが8年用窓しておき、前記受信信 ラと前記信サゲットンとの相間計算を、ある移史時間 にずらしながら行う相関値計算手段(相関値計算部14 に相当)と、前記1日内低送におけるを対象が 相関値を用いて、前記0FDM伝送におけるをすくミング 同期を行うタイミング同期処理手段(最大相関値禁索部 15、先行設博索部16、タイミング同期を 15、た行後関索部16日、日

【0014】この発明によれば、従来のように、同期位 面の検出に、連続する繰り返しパターン相互の相関を利 用しておらず、既知の特定の繰り返しパターンと同一の 信号パターンを計算し、設計算結果を予め内部に用意し ておき、前記受信信号と制定信号パターンとの相関計算 を、ある特定時間無にずもしたがら行う。 【0015】これにより、相関計算の位置が多少すれた場合は、完全に異なる談形と認識されるため、受信談が存在する位置に対して極めて鋭い相関値のビークを検出することができる。すなわち、信号受信時のノイズに極めて強く、マルチパスフェージング等が発生する実際の通信環境においても良好を同期特性が得られる。また、相関値計算手段では、〇FDM信号を周波数値信号から時間軸信号へ変換することによって、緩り返しパターンと同一の信号パターンが作られるため、パターン内に繰り返し波形を含むことが無いと考えられ、鋭い相関ビークが確実に得られる。

【0016】つぎの発明にかかるOFDM通信システム 用受信装置において、前記タイミング同期処理手段は、 前記得られる複数の相関値から、最大相関値となる位置 を探索する最大相関値探索手段(後述する実施の形態の 最大相関値探索部16に相当)と、前記最大相関値から 所定のしきい値 (たとえば、最大相関値の1/n等)を 決定し、該しきい値以上で、かつ時間的に最も前方の相 関値の位置を、タイミング同期の基準位置情報として出 力する先行波探索手段(先行波探索部16に相当)と 前記基準位置情報に基づいて、前記OFDM伝送におけ るタイミング同期を行うタイミング調整手段(タイミン グ調整部11に相当)と、を備えることを特徴とする。 【0017】この発明によれば、従来のように、最大電 力(最大相関値)の受信信号が入力された位置を同期位 置と推定せず、たとえば、得られる最大相関値の1/n (nは任意の整数)を所定のしきい値とし、該しきい値 以上で、かつ時間的に最も前方の相関値の位置を、タイ ミング同期の基準位置とする。これにより、ガードイン ターバルに収まる受信波電力を最大にすることができ さらに、遅延波の電力が先行波の電力よりも大きい特性 を持つ伝送路においても、ガードインターバルの前方に 先行波 (干渉波成分)が配置されることがなく、常に良 好な同期特性が得られる。

[0018] つぎの秀明にかかるOFDM園店システム 用受信装置において、前記タイミング脚数手殴は、さら に、前記基準位置情報に基づいて、評証帳差やマルチバ スの影響により動的に変化する受信信号のデータ部分を 決定し、数データ部分を出力することを特徴とする。 [0019] この発明によれば、タイミング調整手段に より常に良好な同期特性が得られることから、受信信号 中のデータ部分を下面に指することがであ、受信信号

【0020】つぎの発明にかかるOFD M適値とステム 用受信装置にあっては、前記データ部分を時間輸物の信号 から周波数機的信号に変換し、各サブキャリア上の変調 信号を再生する時間/周波数変換手段(後述する実施の 形態の時間-周波数変換節12に相当)と、制記各サブ キャリア上の変調信号を検波し、復調する検波手段(検 波節13に相当)と、を視えることを特徴とする。

【0021】この発明によれば、FFT処理により、受

信信号中のデータ部分が時間軸の信号から周波数軸の信号に変換され、再生される各サプキャリア上の変調信号 が被波手段に検波され、その後、復調される。これによ り、後続の回路に信頼性の高い受信情報を供給すること ができる。

【0022】つぎの発明にかかるOFD 列通菌にステム 用受信装置にあっては、前記基準位置情報および前記相 関連計算手段から得られる核板の相関値から、マルチバ ス伝送路の各パスの振幅、位相回転量、遅延制度を示す 伝送路解析報を推定するに送路構能を手段(6述する実施の 形態の伝送路維定部17に相当)と、該伝送路情報から パイロット信号を計算するパイロット生成手段(パイロット信号を計算するパイロット生成手段(パイロット ルート再生部18に相当)と、を備及、該パイロット信号 に基づいて同様検接の機を行うことを特徴とする。

【0023】この発明によれば、基準位置情報および得られる複数の相関値から、マルチバス伝送路の各バスの 螺属、位相回転量、遅延時間を示す伝送路積解を推定 し、この情報に基づいてパイロット信号を計算する。こ れにより、周期処理に用いられる情報でパイロット信号 生成することができ、周期検疫に必須のパイロット 生地理を、少ない処理量で実現することができる。ま た、本発明では、先行返探集手段からの情報で伝送路能 定を行うため、検波手段にて新たにパイロット信号を配 置する必要がなくなり、効率呼び通信が可能となる。

【0024】つぎの発明にかかるOFD M通信システム 再受信装置にあっては、受信信号(OFD M信号)に含 まれる、連続する特定の線 D を L/パターンを用いて、O F D M 伝送におけるタイミング同期を行う構成とし、前 転特をの維引 シローの信号パターンを計集し、該計算 結果を予め内部に用意しておき、前記受信信号と前記信 号パターンとの相関計算を、あ名特定時間集亡がらしな から行う相関値計算手段(相関値計算部14に相当)

と、前記得られる複数の相関値から、変信語等の強度か 布を求め、ガードインターバル外に配置される受信信号 の電力強が続かとなるような同期的置を決定し、該同期 位置をタイミング同期の基準位置情報として出力する伝 道路解析手段(伝送路解析画型 20 に知当)と、前記基準 位置情報に基づいて、前記OFD M伝送におけるタイミ ング同期を行うタイミング閲算手段(タイミング閲覧部 11 に相当)と、を備えるよう来特徴とする

【0025】この発明によれば、従来のように、同期位 置の検出に、連続する統引返しバターン相互の相関を 用しておらず、民知の特定の始り返しバターンと同一の 信号パターンを計算し、該計算結果を予め内部に用意し ておき、前記受信信号と前記信号パターンとの相関計算 ある特定制制にするしながら行う。これにより、 相関計算の位置が多少すれた場合は、完全に異なる後形 と認識されるため、受信波が存在する位置に対して極め 報約・相関値のヒークを検出まることができる。すなわ ち、信号受信時のノイズに極めて強く、マルチバスフェ ージング等が発生する実際の通信環境においても良好な 同期特性が得られる。

【0026】また、従来のように、最大電力(最大相関 値)の受信信等が入力された位置を同期位置と推定せ ず、たとえば、得られる複数の相関値から、受信信号の 強度分布を求め、ガードインターバル外に配置される受 信信号の電力値が最小となるような同期位置を決定し、 該同期位置をタイミング同期の基準位置とする。これに より、受信波に対して最大の値号対干渉波電力比を実現 でき、常に原称な同期的性が得られる。

【0027】つぎの発明にかかるOFD Ni補値システム 用受信装置において、前記タイミング画覧を手限は、さら に、前記基準的置情報に基づいて、距離編集やマルチバ スの影響により動的に変化する受信信号のデータ部分を 決定し、裁データ部分を出力することを特徴とする。 【0028】この発明によれば、タイミング調整手段に より常に良好な同期特性が得られることから、受信信号 中のデータ部分をより正確に推定することができる。 【0029】つぎの発明にかかるOFDN通信システム 用受信装置にあっては、前記データ部分を時間軸の信号 から周旋戦軸の信号に定境し、各サブキャリア上の変調 信号を再生する時間《周波数変換事】2に相当)と、前記各サブ

波部13に相当)と、を備えることを特徴とする。 (0030)この発明によれば、FFT処理により、受 信信号中のデータ部分が時間繰り「FT処理により、受 信信号中のデータ部分が時間か信号から周波数輪の信 号に変換され、再生される各サブキャリア上の変調信号 が検波手段に検波され、その後、復調される。これによ り、後続の回路に、より信頼性の高い受信情報を供給す ることができる。

キャリアトの変調信号を検波し、復調する検波手段(検

【0031】つぎの発明にかかるOFDM通信システム 用受信装置にあっては、前空相関値計算手段、伝送路所 折手段。タイミング調整手段。時間/用波安吸料手段、 および検波手段の組み合かせを、複数系統備よることに より、ダイバーシチ受信を行い、各系統の応送部所が手 変数となる受信信号の電力値と、がドインターバル外に配置される受 信属号の電力値と、ガードインターバル外に配置される受 で変となる受信信号の電力値との比の情報を出力する構 成とし、きるに、前記比に基づいて重み付け保験を計算 する重み付け係数計算手段(治量する実施の形態の重み 付け計算部30に相当)と、各系統の検波手段の出力を 前記重み付け係数に基づいて重み付けし、タイバーシチ 合成を行うタイバーシチ合成手段(ダイバーシチ合成部 31に相当)と、金属えるとを特徴とする。

【0032】この発明によれば、各系統の伝送路解析手 段が、それぞれ、ガードインターバル内に配置される受 信信号の電力値と、ガードインターバル外に配置され干 沖減となる受信信号の電力値との比の情報を出力する。 そして、前記情報に基づいて重々付け係級を計算し、各 系統の検波手段の出力をこの重み付け係款に基づいて重 み付けし、その他、タイパーシチ合成を行う。これによ り、信号成分となる電力と、干渉成分となる電力の比が 明らかとなり、各系統で生成される受信情報の信頼性が 向上する。また、信号成分となる電力と干渉成分となる 電力の比の情報を利用してタイパーシチ合成を実行する ことにより、より効果的なダイバーシチ受信が期待でき ことにより、より効果的なダイバーシチ受信が期待でき

【0033】つぎの発明にかかるOFDM通信システム 用受信装置にあっては、受信信号に合まれる特定のマル チキャリア時間波形パターンを用いて、OFDM伝送に おけるタイミング同期を行う構成とし、前記特定のマル チキャリア時間波形パターンと同一の信号波形を計算

し、該計算法規を予め内部に用意しておき、前証受信信 号と前配信号波形との相関計算を、ある特定時間毎にず らしながら行う相関値計算手段と、前記相関値計算手段 により得られる複数の相関値を用いて、前記OFDM伝 送におけるタイミング同期をラクタイミング同期処理手 段と、を備よることを特徴とする。

【0034】この発明によれば、特定のマルチキャリア 時間波形パターンと同一の信号波形を干め内部に用意しておき、受信信号と信号パターンとの相間針重を、ある 特定時間毎にすらしながら行うため、相関計算の位置が 多少ずれた場合においても、完全に異なる波形と認識さ れ、受信機が存在する位置に対して極めて鋭い相関値の ピークを検出することができる。

#### [0035]

【発明の実施の形態】以下に、本発明にかかるOFDM 通信システム用受信装置の実施の形態を図面に基づいて 詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明 が限定されるものではない。

【0036】のFDM〈直交開波数分割多重〉通信は、 マルチキャリア伝送方式の一種で、各キャリアがシンボ ル区間内で相互に直交するように、各キャリアの開速数 が設定されている。そして、情報伝送は、シンボル区間 で一定値をとる各キャリアの無観および位相を変化させ ることで行われる。

【0037】この伝送方式では、周波数フェージングに 強いこと、誤り訂正符号化と併用することで開波数ゲイ ベーシチ効果が得られることなどの利点がある。また、 通常のマルケキャリア伝送と異なり、各サブチャネルの 周波数間隔を密に設定可能であり、さらに、シンボル区 間にガードインターバルを設定することで符号間干渉の 影響を軽減することができる。

【0038】実締の形態1. 図1は、本発明にかかるOFDM通信システム用受信装置の構成を示す図である。図1において、14は受信法等(OFDM信号) S12と予め計算され用意された図有パケーンとの相関を計算 し、相関値分布情報S15と出力する相関値計算都であ

【0039】つぎに、上記のように構成される受信装置の動作について説明する。まず、受信信号S11が相関値計算第14に入力され、ここで、相関値分布情報S15が計算される。

【0040】図2は、この相関の計算法を示す図であ あ、なお、図中のバーストフォーマットは、特に説明し た院来のフォーマットと同様である。また、パターンA は、陸加パターンであるから、子か時間波形(図2の下 参参照)を計算し用意しておくことは容易である。たと えば、ここでは、OFDM信号を周波数様上の信号から 時間執上の信号へ変換することにより(IFF下処 理)、バターンが仕載される。

【0041】本実施の形態では、たとえば、既知パターン部分を長さB×2のユニークワードとし、先に説明したとおり、パターンAと下か用意される信号パターン(パターンAの波形2つ分に相当)との相関値を計算する。この場合、相関計算の開始位置を少しづつすらする。この場合、相関計算の開始位置を少しづつすらする。この場合、100円 では一般である。そして、この相関値分布情報を15から相関値に会社をしている位置を検索し、最大相関の直接体部15では、大地関係に対ける位置は、物理的には最大電力を有するスカバス(相対的に見て)の位置と考えることができる。

【0042】つぎに、最大相関位置情報S16と相関値 分布情報S15を受け取った先行波探索部16では、 ルチパス伝送における先行波保索部16では、 記さ、まず、先行波探索部16における先行波検出力法を示す 図である。まず、先行波探索部16には、最大相関位置 情報S16をもとに、相関値当にの基準となるしい値 を決定する。具体的にいうと、たとえば、しきい値を、 先に検出した最大相関値の1/nに設定する(nは任意 の適当な整数と仮定する)。

【0043】つぎに、先に検出した最大相関値位置から 前方に向けてしきい値以上の位置を検索し、その中で最 も前方で検出された位置を同期位置と決定し、この情報 を同期位置情報S17として出力する。同期位置情報S17を受け取ったタイミング調整部11では、この同期 位置情報S17をもとに、受信信号S11内のデータ部 分を決定し、そのデータ部分のデータ信号S12を出力 する。

【0044】なお、データ信号512(OFDM信号) は、複数のサブキャリアに情報が分散されて多重化され ているため、時間一周波数変換節12では、受け取った データ信号S12を、時間触止の信号から周波数軸上の 信号に変換し、各サブキャリア上の情報として、変調信 号S13を取り出す。この処理には、通常、FFTが用 いられる。

【0045】最後に、各サブキャリア上におけるデータ に変換された変調信号S13は、検波部13に送出さ れ、検波部13では、その変調信号S13を検波し、復 調して受信情報S14を出力する。

【0046】このように、相関値計算処理に上記方法を 採用すると、相関計算の位置が多少ずれた場合は、完全 に異なる波形と認識され、受信波が存在する位置に対し てのみ、極めて鋭い相関値のピークを検出することがで きる。

【0047】また、本実施の影響では、OFDM信号を 高波数軸上の信号から時間軸上の信号へ変換することに より、パターンムが作られており、また、変信信号S1 1 内には、これ以外の繰り返しパターンを含むことがないと考えられるため、鋭い相関ピークが確実に得られる。

【0048】また、本実施の形態におけるしきい値の設定方法にもよるが、上部方法で求めた同期位置より、さらに前方に受機が存在する前触性は小さい。これは、 OFDM通信において、ガードインターバル外の干渉液成分が小さくなることを適味しており、これにより、受信件性の曲り、対明をやちる。

【0049】なお、本実施の形態においては、予め用意 された固有パターンとして、運動する特定の練り返して、 クーン(図295限)を用いたが、これに限らず、たとえ ば、前記固有パターンとして、特定のマルチキャリア時 間波形パターンを用いた場合においても、上記と同様の 効果を得ることができる。

【0050】実験の形態2、図4は、本発明にかかる0 PM通信システム用受信装置の構成を示す図である。 なお、先に説明した実施の形態1の構成と同一の構成に ついては、同一の符号を付して、機能および動作の説明し を電略する。図4において、桁軽818はおよび動作の説明 の期位置情報817と相関値か有情報815を合わせも つ相関値に関する情報であり、17は相関値に関する情報 総818からアルチバスにおける伝送路を推定し、伝送 路情報819を生成する伝送路推定部であり、18は伝 送路情報819から各キャリアのバイロット信号820 を生成するパイロット再生都である。 【0051】つぎに、上記のように構成される受信装置 の動作について説明する。なお、タイミング調整部1 1、時間一周波数変換部12、相関値計算部14、およ び最大相関値探索部15の動作に関しては、実施の形態 1と同様のため説明を省略する。

【0052】まず、先行被探索部16により確定された 同期位置情報S17は、相関個分布情報相S15とも に、相関個に関する情報S18として伝送器権主部17 に送られる。そして、情報S18を受け取った伝送器雄 定部17では、影情報に基づいて、マルチパス伝送器の 各パスの振幅(強度)、位相回転量、遅延時間等をもと め、それらを伝送路情報S19として出力する。

【0053】伝送路情報S19を受け取ったパイロット 再生部18では、該情報から各キャリアにおけるパイロ ット信号を計算し、その計算結果であるパイロット信号 S20を出力する。そして、このパイロット信号をもと に、検送部13では、検送処理(同期検波)を行い、変 副信号S13から受信情報S14を取り出す。

【0054】このように、本実施の形態によれば、同期 処理に用いられる情報(マルチバス伝送路の各バスの振 緒(強度)、位相回転量、遅延時間)を使って、パイロ ット信号の生成を行うため、同期検波において必須とな るパイロット再生処理を、少ない処理量で実現できる。 また、本実拠の形態では、相同値に関する情形318を 用いて伝送路推定を行うため、新たにパイロット信号を 配置する必要がなくなり、より効率的な通信が可能とな

【0055】実施の形態3.図5は、本発明にかかる0 FDM通信システム用受信装置の構成を示す図である。 なお、先に説明した実施の形態1、および実施の形態2 の構成と同一の構成については、同一の符号を付して、 総能計上が動作の説明を全取する。

【0056】図5において、20は得られる相関値分布 情報S15から、受信信号の強度ケ布を求め、ガードイ ンターバル外に配置される受信信号の電力値が最小とな るような同期位置を決定し、該同期位置として同期位置 情報S17を出力する伝送路解析部である。

【00571 なお、先に説明した実施の形態 1および2 は、ガードインターバル内ですべての運転を破収できることを前提としていたが、本実施の形態では、受信波 の分布が近額順に及んでおり、その範囲がガードインターバルを超えるような場合に は、光行波の受信波位置を判断位置とすることが終り、 は限らないため、本実施の形態の構成が必要となる。 【0058】つぎに、上記のように構成される受信装置 の動作について説明する。なお、タイミング調整部1 1、時間一層波数変換部12、および相関部計算部14 の動作に関しては、実施の形態13よび2と同様のため 観明金縮数では、実施の形態13よび2と同様のため 観明金縮数では、実施の形態13よび2と同様のため 観明金縮数では、実施の形態13よび2と同様のため 【0059】伝送路解析部20では、得られた相関値分 布情報S15から、受信波の塊度分布をもとめ、ガード インターバル外に配置される信号電力が最小になるよう に周期位置を決定し、そして、同期位置情報S17を出 力する。

【0060】本実施の形態にかかる受信装置において、 一般的なOFDM通信では、先にも述べたように、ガー ドインターバル内の受信波のみが信号とみなされ、ガー ドインターバル外の受信波は干渉波成分となってしま う。しかしながら、本実験の形態によれば、上述のよう に同期位置を決定することができ、さらに受信波に対し て最大の信号対干渉波電力比を実現可能となり、これに より、干渉の軽減に伴う特性向上の効果が得られる。 【0061】実施の形態4、図6は、本発明にかかる0 FDM通信システム用受信装置の構成を示す図である。 なお、先に説明した実施の形態 1. 実施の形態 2. およ び実施の形態3の構成と同一の構成については、同一の 符号を付して、機能および動作の説明を省略する。ま た、本実施の形態では、前記実施の形態3の構成を2系 統有しているため、各符号にAまたはBを付してある。 【0062】図6において、S30AおよびS30Bは 各伝送路解析部から出力される信号対于海波電力比情報 であり、30は信号対干渉波電力比情報S30AとS3 ○Bをもとにダイバーシチ合成用の重み付け係数情報S 3 1を計算する重み付け係数計算部であり 3 1は一つ のブランチからの受信情報S14AおよびS14Bを重 み付け係数情報S31により重み付けして合成し、合成 後の受信情報 S 3 2 を出力するダイバーシチ合成部であ

【0063】つぎに、上配のように構成される受信装置の動作について説明する。 なお、タイミング調整部 11 Aと118。時間一周波数変換給12Aと12B、および相関値計算部14Aと14Bの動作に関しては、実施の形態1、2、および3と同様のため説明を省略する。また、各プランチの動作と実施の形態3の動作と同じである。

【0064】まず、相関値分布情報S15A、S15を それぞれ受け取った伝送路解析部20a、20Bでは、 同期位置情報S17A、S17Bともに、ガードインタ ーゾル内に収まる受信波の電力とガードインターバル外 に配置されてしまう受信波との電力の比、すなわち、信 号対干渉波電力比の情報S30A、S30Bを出力す

【0065】各信号対干渉被電力比情報を受け取った重 み付け係数計算部30では、二つのブランチを合成する 際に必要となる単分付係数を決定し、重か付け係数情 報S31を出力する。その後、各ブランチの受信情報S 14A、S14Bがダイバーンチ合成部31に送られる と、ダイバーンチ合成部31では、それぞれを重み付け 係数情報S31に基づいて重み付けし、さらに合成し 受信情報S32を出力する。

【0066】 このように、本実施の形態によれば、各佐 送路解析部により信号成分となる電力と、干渉成分とな る電池の比が明らかとなるため、各ブランキで生成され る受信情報の信頼性が向上する。また、この信号対干渉 波電力比情報S30A、S30Bを利用してブランチ合 成を実行すれば、より効果的なタイバーシチ受信が期待 できる。なお、重み付け係数の決定の際には、信号対干 渉波電力比に加えて、さらにその他の値刺度情報、たと なば、受信電力の絶対的な大きさ等を利用してもよい。 また、未実施の形態では、説明の便宜上2系誌のダイバー シナを構成したが、本来はこれに限らず、必要に応じ て3系統、4系統、…のダイバーシナを構成することと してもよい。

[0067]

【発明の効果】以上、説明したとおり、この発明によれ ば、既知の特定の繰り返しパターンと同一の信号パター ンを計算し、該計算結果を予め内部に用意しておき、前 配受信信号と前記信号パターンとの相関計算を、ある特 定時間毎にずらしながら行う。これにより、相関計算の 位置が多少ずれた場合は、完全に異なる波形と認識され るため、受信波が存在する位置に対して極めて鋭い相関 値のピークを検出することができる。すなわち、信号受 信時のノイズに極めて強く、マルチパスフェージング等 が発生する実際の通信環境においても良好な同期特性が 得られる、という効果を奏する。また、相関値計算手段 では、OFDM信号を周波数動信号から時間動信号へ変 換することによって、繰り返しパターンと同一の信号パ ターンが作られるため、パターン内に繰り返し波形を含 たことが無いと考えられ、鋭い相関ピークが確実に得ら れる。という効果を奏する。

【0068】つぎの発明によれば、たとえば、得られる 最大相関値の12~n(nは任寒の整数)を所定のしきい 値とし、猿はもい値以上で、かつ時間的に最も前方の相 関値の位置を、タイミング同期の基準位置とする。これ により、ガードインターバルに収まる受信放電力を長た たすることができ、さらに、遅延波の電力が先行波の電 カよりも大きい特性を持つ伝送路においても、ガードイ ンターバルの前方に先行後(干渉波成分)が配置される ことがなく、常に良好な同期特性が得られる。という効 果を幸する。

【0069】つぎの発明によれば、タイミング調整手段 により常に良好な同期特性が得られることから、受信信 号中のデータ部分を正確に推定することができる、とい う効果を奏する。

【0070】つぎの発明によれば、FFT処理により、 受信信号中のデータ部が時間軸の信号から周波数軸の 信号に変懐され、再生される各サブキャリア上の変調信 号が検波手段に検波され、その後、復調される。これに より、後様の回路に信頼性の高い受信情報を供給するこ とができる、という効果を奏する。

【0071】つぎの発明によれば、基準位置情報もよび 係られる情数の相関値から、マルチバス伝送路の各バス の振幅。位相回転量、運延時間を示す伝送路存储を推定 し、この情報に基づいてパイロット信号を計算する。こ れにより、同期処理に用いられる情報でパイロット信号 を生成することができ、同期快波に必須のパイロット再 生処理を、少ない処理量で実現することができる。とい 効果を乗さる。また、未発門では、先行被源乗手段からの情報で伝送路推定を行うため、検波手段にて新たに パイロット信号を配置する必要がなくなり、効率的な通 信が可能となる。という効果を奏する。といりの場と奏する。

【0072】つぎの発明によれば、既知の特定の繰り レバターンと同一の信号パターンを計算し、設計算結果 を予め内略に用意しておき、前窓受信信号と前窓信号パターンとの相関計算を、ある特定時間毎にずらしながら 行う。これにより、相関計算の位置が多少寸れた場合 は、完全に死える波形と認識よれるか。 受信徳が存在 する位置に対して極めて鋭い相関値のピークを検出する ことができる。すなわち、信号受信時のノイズに極めて 環境においても良好な同期特性が得られる。という効果 を奏する。また、得られる複数の相関値から、受信信の 受信信号の電力値が長小となるような同期的位置を決定 し、該周期に置をタイミング同期の基準位置とする。と

し、該向別は進ビテイミング 同別の途率は進とする。 これにより、受信波に対して最大の信号対干渉波電力比を 実現でき、常に良好な同期特性が得られる、という効果 を奏する。

【0073】つぎの発明によれば、タイミング調整手段 により常に良好な同期特性が得られることから、受信信 号中のデータ部分をより正確に推定することができる、 という効果を奏する。

【0074】つぎの発明によれば、FF下拠壁により、 変信信号中のデータ部分か時間時の信号から周波数軸の 信号に変換され、再生されるキサプキャリア上の変調信 号が検放手段に接波され、その後、復調される。これに より、後続の回路に、より信頼性の高い受信情報を供給 することができる、という効果を奏する。

【0075】つぎの発明によれば、各系統の伝送路解析 手段が、それぞれ、ガードインターバル内に配置される 受信信号の電力値と、ガードインターバル外に配置され 干渉被となる受信信号の電力値との比の情報を出力す る。そして、前記情報に基づいて重み付け係数を計覧 し、各系統の被波手段の出力をこの重み付け係級に基づ で重み付けし、その後、ダイバーシチ合成を行う。こ れにより、信号成分となる電力と、干渉収分となる電力 の比が明らかとなり、各系統で生成される交債情報の信 が担任が向上する。という効果を奏する。また、信号成分 となる電力と干渉成分となる電力の此の情報を利用して ダイバーシチ会成を実行することにより、より効果的な ダイバーシチ会成が期待である。という効果を奏する。 【00761つぎの発明によれば、特定のマルチキャリ で開設能パターンと同一の信号波形を干め内部に用意 しておき、受信信号と信号パターンとの相関計算の位置 が多少ずれた場合においても、完全に異なる後形と認識 され、受信波が存在する位置に対して極かて鋭い相関値 のビークを検出することができる。という効果を奏す る。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 実施の形態1にかかるOFDM通信システム 用受信装置の構成を示す図である。

【図2】 相関の計算法を示す図である。

【図3】 先行波探索部における先行波検出方法を示す 図である。

【図4】 実施の形態2にかかるOFDM通信システム 用受信装置の構成を示す図である。

【図5】 実施の形態3にかかるOFDM通信システム 用受信装置の構成を示す図である。

【図6】 実施の形態4にかかるOFDM通信システム 用受信装置の構成を示す図である。

【図7】 従来の移動体無線通信システムにおける受信 機の構成を示す図である。

【図8】 従来におけるOFDM信号のバーストフォーマットを示すものである。

【図9】 連続する繰り返しバターンの相互相関を説明 するかめの図である。

【図10】 遅延波の電力が先行波の電力よりも大きい 特性を持つ伝送路における、同期位置の推定方法を示す 図である。

## 【符号の説明】

11 タイミング調整部、12 時間一周波数変換部、 13 検波部、14相関値計算部、15 最大相関値架 索部、16 先行波探索部、17 伝送路維定部、18 パイロット再生部、20 伝送路解析部、30 重み 付け係数計算部、31 ダイバーシチ合成部。 【手続補正書】

【提出日】平成12年3月9日(2000.3.9)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更 【補正内容】

【書類名】 明細書

【発明の名称】 OFDM通信システム用受信装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 受信信号に含まれる、連続する特定の繰り返しパターンを用いて、OFDM伝送におけるタイミング同期を行う受信装置において、

前記特定の繰り返しバターンと同一の信号パターンを計 第し、認計算結果を子め内部に用意しておき、前記受信 信号と前記信号パターンとの相関計算を、ある特定時間 毎にずらしながら行う相関値計算手段と、

前記相関値計算手段により得られる複数の相関値を用いて、前記OFDM伝送におけるタイミング同期を行うタイミング同期処理手段と、

を備えることを特徴とする受信装置。

【請求項2】 前記タイミング同期処理手段は、

前記得られる複数の相関値から、最大相関値となる位置 を探索する最大相関値探索手段と

前記最大相関値から所定のしきい値を決定し、該しきい 値以上で、かつ時間的に最も前方の相関値の位置を、タ イミング同期の基準位置情報として出力する先行液探索 手段と

前記基準位置情報に基づいて、前記OFDM伝送におけ るタイミング同期を行うタイミング調整手段と、

を備えることを特徴とする請求項1に記載の受信装置。 【請求項3】 前記タイミング調整手段は、

さらに、前記基準位置情報に基づいて、距離偏差やマル チバスの影響により動的に変化する受信信号のデータ部 分を決定し、該データ部分を出力することを特徴とする 請求項2に記載の受信装置。

【請求項4】 前記データ部分を時間軸の信号から周波 数軸の信号に変換し、各サブキャリア上の変調信号を再 生する時間/周波数変換手段と、

前記各サブキャリア上の変調信号を検波し、復調する検波手段と、

を備えることを特徴とする請求項3に記載の受信装置。 【請求項5】 前記基準位置情報および前記相関値計算 手段から得られる緩吸相関値から、マルチバス伝送路 の各バスの振編、位相回転量、遅延時間を示す伝送路情 報を推定する伝送路推定手段と。

該伝送路情報からバイロット信号を計算するバイロット 生成手段と、

主成子校と

該パイロット信号に基づいて同期検波処理を行うことを

特徴とする請求項2、3または4に記載の受信装置。

【請求項6】 受信信号に含まれる、連続する特定の繰り返しバターンを用いて、OFDM伝送におけるタイミング同期を行う受信装置において.

前記特定の繰り返しパターンと同一の信号パターンを計 算し、該計算結果を予め内部に用意しておき、前記受信・ 信号と前記信号パターンとの相関計算を、ある特定時間 毎にずらしながら行う相関値計算手段と、

前記得られる複数の相関値から、受信信号の強度分布を 求め、ガードインターバル外に配置される受信信号の電 力値が最小となるような同期位置を決定し、該同期位置 をタイミング同期の基準位置情報として出力する伝送路 解析手段と、

前記基準位置情報に基づいて、前記OFDM伝送におけるタイミング同期を行うタイミング調整手段と、

を備えることを特徴とする記載の受信装置。 【請求項7】 前記タイミング調整手段は、

さらに、前記基準位置情報に基づいて、距離偏差やマル チバスの影響により動的に変化する受信信号のデータ部 分を決定し、該データ部分を出力することを特徴とする 請求項6に記載の受信装置

【請求項8】 前記データ部分を時間軸の信号から周波 数軸の信号に変換し、各サブキャリア上の変調信号を再 生する時間/周波数変換手段と

前記各サブキャリア上の変調信号を検波し、復調する検波手段と、

を備えることを特徴とする請求項7に記載の受信装置。 【請求項9】 前記相関値計算手段、伝送路解析手段、 タイミング調整手段、時間/周波数変換手段、および検 波手段を備える前期受信装置を、複数系統備えることに より、ダイバーシチ受信を行い。

各系統の伝送路解析手段が、それぞれ、ガードインター バル内に配置される受信信号の電力値と、ガードインター バルタルに配置され干渉波となる受信信号の電力値との 比の情報を出力する構成とし、

さらに、前記各系統の伝送路解析手段からの比に基づいて、東み付け係数を計算する東み付け係数を計算する東み付け係数に基づいて 各系統の検波手段の出力を前記重み付け係数に基づいて 重み付けし、ダイバーシチ合成を行うダイバーシチ合成 手段と、

を備えることを特徴とする請求項8に記載の受信装置。 【発明の詳細な説明】

[0001]

【発明の属する技術分野】本発明は、彩動体通信等に用いられるOFDM通信システム用の受信装置に関するものであり、特に、受信信号に含まれる連続する特定の繰り返しパターンを用いて、OFDM伝送におけるタイミング同期を行う受信装置に関するものである。

[0002]

【能来の技術】以下、従来のOFDM通信システム用受 信装置について説明する。たとえば、広帯域移動体通信 では、貯備配径やマルチバスの影響により受信信号の到 来タイミングに動的に変化する。特に、OFDM (Orth ogonal Frequency-Division Multiplexing) に代表され るマルチキャリア通信は、受信タイミングの誤差に敏感 なため、何らかの補償を行う必要がある。

【0003】上記、何らかの補償を行うOFDM通信システム用受信装置に関する文献としては、たとえば、

「OFDM用周波数およびシンボルタイミング同期方 式」(電子情報通信学会技術報告RCS98-2)があ る。この文献を例にとり、従来技術を説明する。なお、 図7は、従来の移動体無線通信システムにおける受信機 の構成を示す図である。また、図8は、従来におけるO FDM信号のバーストフォーマットを示すものである。 【0004】まず、受信機にて受信した受信信号(OF DM信号) S11は、相関値計算部14に入力される。 なお、受信信号S11には、図8に示すように、バース トの先頭部に書き込まれるアリアンブルに続いて、「パ ターンAIで示される長さBの特定パターンが繰り返し 書き込まれている(図8では2回連続)。受信信号が入 力された相関値計算部14では、連続する長さBの区間 の相関値を、位置をずらしながら計算する。すなわち、 所定時間毎に計算位置をずらしながら、前方の「パター ンA」と後方の「パターンA」との相関を複数回とり、 相関値分布情報S15を出力する。

【0005】最大相関値探索部15では、得られる相関 値分布情報815の中から、最大の相関値を示す位置を 検出し、最大相関位置情報516を出力する、そして、 最大相関位置情報516を受け取ったタイミング調整部 11では、先に受け取った受信信号511と、その最大 相関位置情報516に基づい、受信信号511という おけるデータ部分の開始位置を決定し、そのデータ部分 だけで構成されるデータ信号512を時間一周波数変換 都12に掛ける。

【0006】なお、OFDM信号、すなわちデータ信号 S12は、複数のサブキャリアに情報が分散されて多重 化されているため、時間ー周波数変換部12では、受け 取ったデータ信号S12を、時間睫上の信号から周波数 軸上の信号に変換し、各サブキャリア上の情報S13を 取り出す。この処理には、通常、FFT (Fast Fourler Transform) が用いられる。

【0007】最後に、各サブキャリア上におけるデータ に変換された情報513は、検波部13に送出され、検 波部13では、その情報513を検波し、復調して受信 情報514を出力する。

【0008】このように、従来のOFDM通信システム 用受信装置では、同期位置の検出に、連続する繰り返し パターン相互の相関を利用し、ノイズがない理想状態に おいて最大電力の受信信号が入力された位置、すなわ ち、最大の相関値を示す位置を、同期位置と推定してい る。

### [0000]

【発明が解決しようとする観測】しかしながら、上記、 松来のOFDM通信システム用受信装置では、同期位置 の検出に、連続する繰り返しパターン相互の相間を利用 していることから、たとえば、図9に示すように、図中 ののの部分が同一で、DED部分が異なることにな り、相関値の強が非常に小るくなってしまうことがあ る。従って、この計算法による相関値分布情報をもとに たた同期位置の地定方法では、信号受虐時のイズに権 めて弱く、マルチパスフェージング等が発生する実際の 通信環境においては良好公同期特性が得られない、とい う問題があった。

【0010】また、従来のOFPM通信システム用要信 装置では、先に説明したように、ノイズがない理想状態 において、最大電力の受信信号が入力された位置を、同 期位置と推定する。しかしながら、現実の通信限率で は、先行彼が必ずしも選延被に比べて電力が強いという ことは保証されていない。一般的に、OFDM通信システムでは、図10に示すように、情報部分の前方にガー ドインターバルと呼ばれる冗長部分が設けられており、 ここで選延波による干渉の影響を即圧する。

【0011】そのため、このガードインターバル内にある遅延波の影響はあまり大きくないが、ガードインターバル外の受信数は、干渉破かを力、のFDM通信システムの動作に悪影響を与える、従って、図10に示すまって、遅延波の電力が行波の電力よりも大きい特性を待つ伝送路においては、ガードインターバルの前方に先行波(干渉破成分)が配置されることとなり、それが同期特件を外の夢明となる。

【0012】本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、ノイズ電力の大きな通信環境においても、良好な同期特性が得られる受信装置を得ることを目的とする。 【0013】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決し、 目的を連成するために、本発明にかかるOFDM通信シ ステム用受信器にあっては、受信信号(OFD M信 号)に含まれる、連続する特定の織り返しパターンを用 いて、OFDM伝送におけるタイミング同期を行う構成 とし、前記特定の繰り返しゲシーン(接近する実施の形 聴のパターンAに相当)と同一の信号パターンを計算 し、該計盤結果を予め内部に用意しておき、前記受信信 ラと前記信号パターンとの相関計算をある移動的 に行らしながら行う相関値計算手段(相関値計算部14 に相当)と、前記相関値は消算手段(相関値計算部14 に相当)と、前記相関値に対して、前記のFD低送におけるを数め 相関値を用いて、前記のFD低送におけるタイミング 同期を行うタイミング同期処理手段(最大相関値探索部 15、先行後模束部16、タイミング開題を部11に相 当)と、を観えることを特別する。 【0014】にの発明によれば、従来のように、同期値 霊の検出に、達続する繰り返しパターン相互の相関を利 用しておらず、既知の特定の繰り返しパターンと同一の 信号パターンを計算し、設計算結果を予め内部に用意し ておき、前記受信信号と前記信号・カーンとの相関計算 を、ある特定時間断にずらしたがパラ行う。

【0015】これにより、相関計算の位置が多少ずれた。 場合は、完全に限なる波形と認識されるため、受信波が 存在する位置に対して極かく鋭い相関値のヒークを検出 することができる。すなわち、信号受信時のノイズに軽 めて強く、マルチパスフェージング等が発生も実際の 通信環境においても良好な同期特性が得られる。また、 相関値計算手段では、OFD M信号を周波表観信号から 時間機信号・交換することによって、繰り返しパターン と関一の信号・パターンが作られるため、パターン内に様 り返し 旋形と含むことが無いと考えられ、鋭い相関ビー クが確果に得られる。

【0016】つぎの発明にかかるOFDM通信システム 用受信装置において、前記タイミング同期処理手段は、 前記得られる複数の相関値から、最大相関値となる位置 を探索する最大相関値探索手段(後述する実施の形態の 最大相関値探索部16に相当)と、前記最大相関値から 所定のしきい値(たとえば、最大相関値の1/n等)を 決定し、該しきい値以上で、かつ時間的に最も前方の相 関値の位置を、タイミング同期の基準位置情報として出 力する先行波探索手段(先行波探索部16に相当)と、 前記基準位置情報に基づいて、前記OFDM伝送におけ るタイミング同期を行うタイミング調整手段(タイミン グ調整部11に相当)と、を備えることを特徴とする。 【0017】この発明によれば、従来のように、最大電 力(最大相関値)の受信信号が入力された位置を同期位 置と推定せず、たとえば、得られる最大相関値の1/n (nは任意の整数)を所定のしきい値とし、該しきい値 以上で、かつ時間的に最も前方の相関値の位置を、タイ ミング同期の基準位置とする。これにより、ガードイン ターバルに収まる受信波電力を最大にすることができ、 さらに、遅延波の電力が先行波の電力よりも大きい特性 を持つ伝送路においても、ガードインターバルの前方に 先行波(干渉波成分)が配置されることがなく、常に良 好な同期特性が得られる。

【0018】つぎの発明にかかるOFDM通信システム, 用受信装置において、前記タイミング調整手段は、さら 、前記基準は立置情報に基づいて、距離原金やロ・チバ スの影響により動的に変化する受信信号のデータ部分を 決定し、該データ部分を出力することを特徴とする。 【0019】この発明によれば、タイミング調整手段に より常に身をな信期時性が傷られることから、受信信号 中のデータ部分を正確に推定することができる。

【0020】つぎの発明にかかるOFDM通信システム 用受信装置にあっては、前記データ部分を時間軸の信号 から周波敦軸の信号に変換し、各サブキャリア上の変調 信号を再生する時間/周波敦変換手段(接述する実施の 形態の時間一周波数変換編12に相当)と、前記をサブ キャリア上の変調信号を検波し、後期する検波手段(検 波第13に相当)と、を構えることを特徴とする。

[0021]この発明によれば、FFT地理により、受信信号中のデータ部分が時間除の信号から周波教教の信号 号に突換され、再生されるをサブキャリア上の変調信号 が検波手段に検波され、その後、復調される。これによ り、後続の国路に信頼性の高い受信情報を供給すること ができる。

【0023】この発明によれば、基準位置情報および特 られる複数の相関値から、マルチパス伝送路の各パスの 採幅、危相回転量、遅延時間を示す伝送路特報を推定 し、この情報に基づいてパイロット信号を計算する。こ れにより、同期処理に用いられる情報でパイロット信号 を生成することができ、同期後変に必須のパイロット信号 生地改することができ、同期後変に必須のパイ 生処理を、少ない処理量で実現することができる。ま た、本売明では、先行改解案手段からの作報で伝送路推 定を行うため、検波手段にて新たにパイロット信号を配 置する必要がなくなり、効率的な通信が可能となる。

【0024】つぎの発明にかかるOFDM通信システム 用受信装置にあっては、受信信号(OFDM信号)に含まれる。連続する特定の繰り返しパターンを用いて、OFDM信号とおけるタイミング同期を行う構成とし、前記特定の繰り返しパターンと協定する実施の形態のパテントの信号パターンを計算し、該計算結果を予め付部に用意しておき、前記受信信号と前記信号ドパターンを利用関計算を、ある特定時間報とすらしながら行う相同値計算手段(相関値計算部14に相当)

と、前尾枠られる複数の相関値から、受信部号の強度分 布を求め、ガードインターバル外に配置される受信部号 の電力値が飛小となるような同期位置を決定し、該同期 位置をタイミング同期の基準位置情報として出力する伝 位置情報に基づいて、前記〇FDM伝送におけるタイミ ング同期を行うタイミング調整手段(タイミング調整部 11に相当)と、を備えることを特徴とする。

【0025】この発明によれば、従来のように、同期位 置の検出に、連続する繰り返しパターン相互の相関を利 用しておらず、既知の特定の繰り返しパターンと同一の 信号パターンを計算し、該計算基果を予め内部に用意しておき、前記受信信号と前記信号パターンとの相関計算を、ある特定時間毎にすらしなから行う。これにより、相関計算の位置が多少すれた場合は、完全に異なる波形と認識されるため、受信波が存在する位置に対して極めて鉄い相関値のピークを検出することができる。すなわち、信号受信時のノイズに極めて強く、マルチパスフェージング参が発生する実際の通信環境においても良好な同期特性が得るれる。

【0026】また、従来のように、最大電力(最大相関値)の受信信号が入力された位置を同期信置と推定せず、たとえば、得られる複数の相関値から、受信信号の強度分布を求め、ガードインターバル外に配置される受信信号の電力値が最小となるような同期位置を決定し、認同期位置をイミンプ国期の基準位置とする。これにより、受信波に対して最大の信号対干渉波電力比を実現でき、常に良好な同期特性が得られる。

【〇〇27】つぎの発明にかかるOFD M通信システム 用受信装置において、前記タイミンク調整手段は、さら に、前記基準位置情報に基づいて、距蛇偏差やマルチパ スの影響により動的に安化する受信信号のデータ部分を 決定し、該データ部分を出力することを特徴とする。

【0028】この発明によれば、タイミング調整手段に より常に良好な同期特性が得られることから、受信信号 中のデータ部分をより正確に推定することができる。

【0029】つぎの発明にかかるOFDN適信システム 用受信装置にあっては、前記データ部かと時間軸の信号 から間波玻燥の信号に変換し、各サブキャリア上の変調 信号を再生する時間、「超波数変換手段(絵立する実軸の 形態の時間一周波数変換飾12に相当)と、前記各サブ キャリア上の変調信号を検波し、復調する検波手段(検 波部13に相当)と、を個よることを特徴とする。

【0030】にの発明によれば、FFT処理により、受 信信号中のデータ部分が時間軸の信号から周波数軸の信 号に変換され、再生される各サプキャリア上の変調信号 が検波手段に検波され、その後、復調される。これによ り、後続の国路に、より信報性の高い受信情報を供給す ることができる。

【0031】つぎの発明にかかるOFDM選信システム 用要信装選にあっては、節記相関値計算手段、伝送路解 析手段、分イミング調整手段、時間、開波数変換手段 および検波干段の組み合わせを、複数系統備えることに より、ダイバーシチ受信を行い、各系統の伝送路解析手 投が、それをは、ガードインターバル中に配置される受 信信号の電力値と、ガードインターバル中に配置され干 沙波となる受信信号の電力値との比の情報を出力する精 板とし、さらに、前記比と基づいて重み付ける数を計算 する重み付け係裁計算手段(検述する実施の形態の重み 付け計算部30に相当)と、各系統の検波手段の出力を 都野選み付け係数計算手段(検述する実施の形態の重み 付け計算部30に相当)と、各系統の検波手段の出力を 都野選み付け係数計算手段(検述する実施の形態の重み 付けが計算部30に相当)と、各系統の検波手段の出力を 都野選の技術を終いまざいて事な付け。グイバーシチ 合成を行うダイバーシチ合成手段(ダイバーシチ合成部 31に相当)と、を備えることを特徴とする。

【0032】この発明によれば、各系統の伝送器解析手 長郎、それを状、ガードインターバル内に配置される受 信信号の電力値と、ガードインターバル外に配置されて 声波となる受信信号の電力値との比の情報と出力する。 そして、前途情報に基づいて重か付け森敷を計算し、各 系統の検波手段の出力をこの重み付け森敷に基づいて重 み付けし、その後、ダイバーンチ合成を行う。これに 明らかとなり、各系統で生成される受信情報の信頼性が 明らかとなり、各系統で生成される受信情報の信頼性が 向上する。また、信号成分となる電力と干渉成分となる 電力の比の情報を利用してダイバーシチ会成を実行する ことにより、より効果的なダイバーシチ会成を実行する ことにより、より効果的なダイバーシチ受信が期待できる。

#### [0033]

【発明の実施の形態】以下に、本発明にかかるOFDM 通信システム用受信装置の実施の形態を図面に基づいて 野례に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明 が販売されるものではない。

[0034] OFDM (直交開波敷分削多重) 連信は、 マルチキャリア伝送方式の一種で、各キャリアがシンボ ル区間内で租互に直交するように、各キャリアの周波敷 が設定されている。そして、情報伝送は、シンボル区間 で一定値をとる各キャリアの無幅および位相を変化させ あことで行われる。

【0035】この伝送方式では、周波数フェージングに 強いこと、誤り訂正符号化と併用することで限波数ダイ ベーシチ効果が得られることなどの利点がある。また、 通常のマルチキャリア伝送と異なり、各サブチャネルの 周波数間隔を密に設定可能であり、さらに、シンボル区 間にガードインターバルを設定することで符号同干渉の 影響を軽減することができる。

【0036】実施の形態1、図1は、本発明にかかるO FDM通信システム用受信装置の構成を示す図である。 図1において、14は受信信号(OFDM信号)S11 と子の計算され用意された固有パターンとの相関を計算 し、相関値分布情報S15を出力する相関値計算部であ り、15は相関値分布情報S15の中から最大となる相 関値を探索し、最大相関値位置情報816を生成する器 大相関値探索部であり、16は相関値分布情報S15お よび最大相関位置情報S16からマルチパス伝送におけ る複数の受信波を探索し、最初に到来する信号の位置情 報S17を生成する先行波探索部であり、11は位置情 報S17に基づいて、受信信号S11中におけるデータ 部の位置を確定し、そのデータ部分であるデータ信号S 12を出力するタイミング調整部であり、12はデータ 信号S12を時間軸から周波数軸に変換し(通常のFF T処理) 各サブキャリア上の変調信号S13を再生す る時間→周波数変換部であり、13は各サブキャリア上

の変調信号S13を検波し、受信情報S14を復調する 検波部である。

【0037】つぎに、上記のように構成される受信装置 の動作について説明する。まず、受信信号S11が相関 値計算部14に入力され、ここで、相関値分布情報S1 5が計覧される

【0038】図2は、この相関の計算法を示す図である。なお、図中のバーストフォーマットは、先に説明した能来のフォーマットと同様である。また、パターンAは、展知パターンであるから、予め時間波形(図2の下部参照)を計算し用意しておくことは容易である。たとえば、ここでは、OFDM信号を周波数帷止の信号から時間軸上の信号へ変換することにより(IFFT処理)、パターンAが生成される。

【0039】本実施の邦地では、たとえば、既知バター が部分を長さB×2のユニークワードとし、先に説明したとおり、パターンAと予か用意される信号パターン (パターンAの波形2つかに相当)との相関値を計算す る。この場合、相関計算の開始位置を少しづつずらすこ とで、各位置での相関値か希情報S15が生成される。 そして、この相関値が布情報S15を受け取った最大相関値が最大な の値探索部15では、その情報の中から相関値が最大な なる位置を始索し、最大相関位情報S16を出力す る。この情報における位置は、物理的には最大電力を有 する力がは、(相対的に見て)の位置と考えることがで きる。

【0040】つぎに、最大相関位置情報S16と相関値 分布情報S15を受付数った先行波探索部16では、 かかチバス伝送における先行後を独出する処理を行う。 図3は、先行波探索部16における先行波検出方法を示す 図である。ます、先行波探索部16では、最大相関位置 情報S16をとに、相関値能力必素やなるといい値 を決定する。具体的にいうと、たとえば、しきい値を、 先に検出した最大相関値の1/nに設定する(nは任意 の適当な整めを度する)。

【0041】のぎに、先に検出した最大相関値位置から 前方に向けてしきい値以上の位置を検索し、その中で最 も前方で検出された位置を同期位置と決定し、この情報 を同期位置情報を17として出力する。同期位置情報 17を受付取ったタイミング調整部11では、この同期 位置情報 S17をもとに、受信信号S11他のデータ部 分を決定し、そのデータ部分のデータ信号S12を出力 する。

【0042】たお、データ信号512(OFDM信号)は、複数のサブキャリアに情報が分散されて多重化されているため、時間一周波数変換結512では、受け取ったデータ信号512を、時間離上の信号から周波数離上の信号を313を取り出す。この処理には、通常、FFTが用いられる。

【0043】最後に、各サブキャリア上におけるデータ に変換された変調語号 S.13は、検波部13に送出さ れ、検波部13では、その変調信号 S.13を検波し、復 卸して受信情報 S.14を出力する。

【0044】このように、相関値計算処理に上記方法を 採用すると、相関計算の位置が多少ずれた場合は、完全 に異なる波形と認識され、受信波が存在する位置に対して でのみ、極めて鋭い相関値のビークを検出することがで きる。

【0045】また、本英籍の形態では、OFDM信号を 周波数軸上の信号から時間軸上の信号へ変換することに より、パターンAが作られており、また、受信信号51 1内には、これ以外の線の返しパターンを含むことがないと考えられるため、鋭い相関ビークが確実に得られ

【0046】また、本実施の形態におけるしきい値の設定方法にもよるが、上記方法で求めた同期に置より、さらに前方に受援政が存在する可能性は小さい、これは、 OFDM通信において、ガードインターバル外の干渉波成分が小さくなることを業味しており、これにより、受信性診のした。

【0047)実施の形態2、図4は、本発明にかかる0 FDM通信システム用受信装置の構成を示す図である。 なお、先に説明した実施の形態1の構成と同一の構成に ついては、同一の许号を付して、機能および動作の説明 を省略する。図4において、情報518は先に説明した 同期位置情報517と相同値を布情報515を合かせも つ相関値に関する情報であり、17は相関値に関する情報 第518からルチバスにおりる伝送路を推定し、伝送 路情報819から各キャリアのパイロット信号520 を生成するバリット再本記である。

【0048】つぎに、上記のように構成される受信装置の動作について説明する。なお、タイミング調整部1 1、時間一周波変変換部12、相関値計第部14、および最大相関値採第第15の動作に関しては、実施の形態 1と同様のため説明を省略する。

【0049】まず、先行波探察部16により確定された 同期位置情報817は、相関値分布情報相815ととも に、相関値に関する情報818として伝送路程定部17 に送られる。そして、情報818を受け取った伝送路框 定部17では、該情報に基づいて、マルチバス伝送路の 各バスの振幅(強度)、位相回転量、遅延時間等をもと め、それんを伝送路情報819として出力する。

【0050】伝送路情報S19を受け取ったパイロット 再生部18では、該情報から各キャリアにおけるパイロ ット信号を背楽し、その計算基果であるパイロット信号 S20を出力する。そして、このパイロット信号をもと に、検波部13では、検波処理(同期検波)を行い、変 調信号S13から受信情報S14を取り出す。 【0051】このように、本実験の形態によれば、同期 処理に用いられる情報(マルナバス伝送路の各バスの振 傷(強度)、位相回転置、選延時間)を使って、バイロ ット信号の生成を行うため、同期検波において必須とな るバイロット再生処理を、少ない処理量で実現できる。 また、本実験の形態では、相関値に関する情報518を 用いて伝送路律能を行うため、新たにバイロット信号を 配置する必要がなくなり、より効率がな通信が可能とな

【0052】実施の形態3. 図5は、本発明にかかるOFDM通信システム用受信装置の構成を示す図である。 なお、光に説明した実施の形態1、および実施の形態2 の構成と同一の構成については、同一の符号を付して、 機能および動作の説明を省略する。

[0053] 図5において、20は得られる相関値分布 情報815から、受信信号の強度分布を求め、ガードイ ンターバル外に配置される受信信号の電力値が扱小とな るような同期位置を決定し、該同期位置として同期位置 情の0541次3、先に即用した実施の形態1および2 【0054】な3、先に即用した実施の形態1および2

は、ガードインターバル内ですべての遅延減を吸収できることを前限としていたが、本実施の形態では、受信数の介布が広範囲に及んでおり、その範囲がカードインターバルを越えるような場合について説明する。受信波の分布範囲がカードインターバルを越えるような場合には、先行彼の受信波位置を回り開設置とするとが負いとは限らないため、本実施の形態の構成が必要となる。【00551つぎに、上記のように構成される受信装置の動作について説明する。なお、タイミンプ報節部11、時間一周波数変換節12、および相関値計算部14の動作に関しては、実施の形態1および2と同様のため 観明を指除され

【0056】伝送路解析部20では、得られた相関値分 布情報815から、受信波の強度分布をもとめ、ガード インターバル外に配置される信号電力が最小になるよう に同期位置を決定し、そして、同期位置情報817を出 力する。

【00571本実能の形態にかかる受信装置において、一般的なOFDM通信では、先にも述べたように、ガードインターバル内の受信波のが信号とみなされ、ガードインターバル外の受信波は干渉波成分となってしまう。しかしながら、本実施の形態によれば、上述のよう。しかしながら、本実施の形態によれば、上述のよう、1で開位置を決定することができ、さらに受信波に対して最大の信号対干渉が電力比を実現可能となり、これにより、干渉の軽減に伴う特性向上の効果が得られる。【0058】実施の形態4、図6は、本発明にかかるOFDM通信システム用受信整置の構成を示す2回である。なお、先に説明した実施の形態1、実施の形態2、および実施の形態3の構成を同一の構成こいには、同一の

た、本実施の形態では、前記実施の形態の3種成を2条 【6069】図6において、S30AおよだS30Bは 各伝送器解析部から出力される信号村干砂炭電力比情報 であり、30は信号村干砂炭電力比情報S30AとS3 0Bをもとにゲイバーシナ合成用の重か付け係数情報 31を計算する重み付け係数計算部であり、31は二つ のブラシチからの受信情解S14AおよびS14Bを重 み付け係数情報S31とより重み付けして合成し、合成 後の受信情報S32を出力するダイバーシチ合成部であ る。

【0060】つぎに、上記のように構成される受信装置 の動作について説明する。なお、タイミング開整部11 Aと118。時間一周波数変換盤12Aと12B、おひ び相関値計算部14Aと14Bの動作に関しては、実施 の形態1、2、および3と同様のため説明を省略する。 また、各ブランチの動作も実施の形態3の動作と同じで ある。

【0061】まず、相関値分布情報S15A、S15を それぞれ受け取ったに逃路解析部20a、20Bでは 同期位置情報S17A、S17Bともに、ガードインター ーバル内に収まる受信波の電力とガードインターバル外 に配置されてしまう受信波との電力の比、すなわち、信 号対干渉波電力比の情報S30A、S30Bを出力す る。

[0062] 各信号対于涉波電力比情報を受け取った重 外付け係款計算部30では、二つのブランチを合成する 際に必要となる重み付け信務を決定し、重み付け係款情 報831を出力する。その後、各ブランチの受信情報5 14A、S14Bがダイバーンチ合成部31では、それぞれを重み付け 係数情報831に基づいて重み付けし、さらに合成し、 受信情報832を出力する。

【0063】このように、本実施の形態によれば、各伝 送路解析部により信号成分となる電力と、干渉成分とな る電力の比が明らかとなるため、各ブランチで生成され る受信情報の信頼性が向上する。また、この信号対干渉 該電力北情報S30A、S30Bを利用してブランチ合 成を実行すれば、より効果的なグイバーシチ受信が期待 できる、なま、重み付け高級の決定の際には、信号対干 渉波電力比に加えて、さらにその他の信頼度情報、たと えば、受信電力の絶対的た大きさ等を利用してもよい。 また、本失能の形態では、説明の便宜上2系統のグイバーシチを構成したが、本来はこれに限らず、必要に応じ て3系統、4系統、…のグイバーシチを構成することと してもよい。

#### [0064]

【発明の効果】以上、説明したとおり、この発明によれば、既知の特定の繰り返しパターンと同一の信号パターンを計算し、該計算結果を予め内部に用意しておき、前

記受信信号と前記信号パターンとの相関計算を、ある特 定時間毎にずらしながら行う。これにより、相関計算の 位置が多少ずれた場合は、完全に異なる波形と認識され るため、受信波が存在する位置に対して極めて鋭い相関 値のピークを検出することができる。すなわち、信号受 信時のノイズに極めて強く マルチパスフェージング等 が発生する実際の通信環境においても良好な同期特性が 得られる、という効果を奏する。また、相関値計算手段 では、OFDM信号を周波数軸信号から時間軸信号へ変 換することによって、繰り返しバターンと同一の信号バ ターンが作られるため、パターン内に繰り返し波形を含 むことが無いと考えられ、鋭い相関ピークが確実に得ら れる、という効果を奏する。

【0065】つぎの発明によれば、たとえば、得られる 最大相関値の1/n(nは任意の整数)を所定のしきい 値とし、該しきい値以上で、かつ時間的に最も前方の相 関値の位置を、タイミング同期の基準位置とする。これ により、ガードインターバルに収まる受信波電力を最大 にすることができ、さらに、遅延波の電力が先行波の電 力よりも大きい特性を持つ伝送路においても、ガードイ ンターバルの前方に先行波 (干渉波成分) が配置される ことがなく、常に良好な同期特性が得られる、という効 果を奏する。

【0066】つぎの発明によれば、タイミング調整手段 により常に良好な同期特性が得られることから、受信信 号中のデータ部分を正確に推定することができる、とい う効果を奏する。

【0067】つぎの発明によれば、FFT処理により、 受信信号中のデータ部分が時間軸の信号から周波数軸の 信号に交換され、再生される各サブキャリア上の変調信 号が検波手段に検波され、その後、復調される。これに より、後続の回路に信頼性の高い受信情報を供給するこ とができる、という効果を奏する。

【0068】つぎの発明によれば、基準位置情報および 得られる複数の相関値から、マルチバス伝送路の各バス の振幅、位相回転量、遅延時間を示す伝送路情報を推定 し、この情報に基づいてパイロット信号を計算する。こ れにより、同期処理に用いられる情報でパイロット信号 を生成することができ、同期検波に必須のパイロット再 生処理を、少ない処理量で実現することができる、とい う効果を奏する。また、本発明では、先行波探索手段か らの情報で伝送路推定を行うため、検波手段にて新たに パイロット信号を配置する必要がなくなり 効率的な通 信が可能となる、という効果を奏する、

しパターンと同一の信号パターンを計算し、該計算結果 を予め内部に用意しておき、前記受信信号と前記信号パ ターンとの相関計算を、ある特定時間毎にずらしながら 行う。これにより、相関計算の位置が多少ずれた場合

【0069】つぎの発明によれば、既知の特定の繰り返

は、完全に異なる波形と認識されるため、受信波が存在

する位置に対して極めて鋭い相関値のピークを検出する ことができる。すなわち、信号受信時のノイズに極めて 強く、マルチバスフェージング等が発生する実際の通信 環境においても良好な同期特性が得られる。という効果 を奏する。また、得られる複数の相関値から、受信信号 の強度分布を求め、ガードインターバル外に配置される 受信信号の電力値が最小となるような同期位置を決定 し、該同期位置をタイミング同期の基準位置とする。こ れにより、受信波に対して最大の信号対干渉波電力比を 実現でき、常に良好な同期特性が得られる。という効果 を奏する。

【0070】つぎの発明によれば、タイミング調整手段 により常に良好な同期特性が得られることから、受信信 号中のデータ部分をより正確に推定することができる。 という効果を奏する。

【0071】つぎの発明によれば、FFT処理により、 受信信号中のデータ部分が時間軸の信号から周波教軸の 信号に変換され、再生される各サブキャリア上の変調信 号が検波手段に検波され、その後、復調される。これに より、冷聴の回路に、より信頼性の高い受信情報を供給 することができる、という効果を奏する。

【0072】つぎの発明によれば、各系統の伝送路解析 手段が、それぞれ、ガードインターバル内に配置される 受信信号の電力値と、ガードインターバル外に配置され 干渉波となる受信信号の電力値との比の情報を出力す る。そして、前記情報に基づいて重み付け係数を計算 し、各系統の検波手段の出力をこの重み付け係数に基づ いて重み付けし、その後、ダイバーシチ合成を行う。こ れにより、信号成分となる電力と、干渉成分となる電力 の比が明らかとなり、各系統で生成される受信情報の信 頼性が向上する、という効果を奏する。また、信号成分 となる電力と干渉成分となる電力の比の情報を利用して ダイバーシチ合成を実行することにより、より効果的な ダイバーシチ受信が期待できる、という効果を奏する。 【図面の簡単な説明】

【図1】 実施の形態1にかかるOFDM通信システム 用受信装置の構成を示す図である。

【図2】 相関の計算法を示す図である。

【図3】 先行波探索部における先行波検出方法を示す 図である。

【図4】 実施の形態 2にかかるOFDM通信システム 用受信装置の構成を示す図である。

【図5】 実施の形態3にかかるOFDM通信システム 用受信装置の構成を示す図である。

【図6】 実師の形態4にかかるOFDM通信システム 用受信装置の構成を示す図である。

【図7】 従来の移動体無線通信システムにおける受信 機の構成を示す図である。

【図8】 従来におけるOFDM信号のバーストフォー マットを示すものである。

【図9】 連続する繰り返しパターンの相互相関を説明 するための図である。

【図10】 遅延波の電力が先行波の電力よりも大きい 特性を持つ伝送路における、同期位置の推定方法を示す 図である。

【符号の説明】

11 タイミング調整部、12 時間一周波数変換容、 13 検波部、14相関値計算部、15 最大相関値探 索部、16 先行波探索部、17 広送路推定部、18 パイロット再生部、20 伝送路解析部、30 重み 付け係数計算額 31 ダイバーシチ合成部

#### 【手續排正書】

【提出日】平成12年6月8日(2000.6.8) 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 受信信号に含まれる、連続する特定の繰り返しパターンを用いて、OFDM伝送におけるタイミング同期を行う移動体通信用の受信装置において、

前記特定の繰り返しパターンと同一の信号パターンを計算し、該計算結果を予め内部に用意しておき、前記受信信号と前記信号パターンとの相関計算を、ある特定時間毎にすらしながら行う相関値計算手段と、

前記相関値計算手段により得られる複数の相関値を用いて、前記OFDM伝送におけるタイミング同期を行うタイミング同期処理手段と、

を備えることを特徴とする受信装置。

【請求項2】 前記タイミング同期処理手段は、

前記得られる複数の相関値から、最大相関値となる位置 を探索する最大相関値探索手段と

前記最大相関値から所定のしきい値を決定し、該しきい 値以上で、かつ時間的に最も前方の相関値の位置を、タ イミング同期の基準位置情報として出力する先行波探索 チロト

前記基準位置情報に基づいて、前記OFDM伝送におけるタイミング問期を行うタイミング調整手段と、

を備えることを特徴とする請求項1に記載の受信装置。

【請求項3】 前記タイミング調整手段は、

さらに、前記基準位置情報に基づいて、距離偏差やマル ナバスの影響により動的に変化する受信信号のデータ部 分を決定し、該データ部分を出力することを特徴とする 請求項2に記載の受信装置。

【請求項4】 前記データ部分を時間軸の信号から周波 数軸の信号に変換し、各サブキャリア上の変調信号を再 生する時間/周波数変換手段と

前記各サブキャリア上の変調信号を検波し、復調する検 波手段と、

を備えることを特徴とする請求項3に記載の受信装置。 【請求項5】 前記基準位置情報および前記相関値計算 手段から得られる複数の相関値から、マルチパス伝送路 の各パスの振幅、位相回転量、遅延時間を示す伝送路情報を推定する伝送路推定手段と、

該伝送路情報からパイロット信号を計算するパイロット 生成手段と、

を備え、

該バイロット信号に基づいて同期検波処理を行うことを 特徴とする請求項2.3または4に記載の受信装置。

【請求項6】 受信信号に含まれる、連続する特定の繰り返しパターンを用いて、〇FDM伝送におけるタイミング同期を行う移動体通信用の受信装置において、

前配特定の繰り返しバターンと同一の信号バターンを計算し、該計算結果を予め内部に用意しておき、前記受信信号と前記信号パターンとの相関計算を、ある特定時間毎にずらしながら行う相関値計算手段と、

前記得られる複数の相関値から、受信信号の強度分布を 求め、ガードインターバル外に配置される受信信号の電 力値が最小となるような同期位置を決定し、該同期位置 をタイミング同期の基準位置情報として出力する伝送路 解析手段と

前記基準位置情報に基づいて、前記OFDM伝送におけ るタイミング同期を行うタイミング調整手段と、

を備えることを特徴とする記載の受信装置。 【請求項7】 前記タイミング調整手段は、

さらに、前記基準位置情報に基づいて、距離偏差やマル チバスの影響により動的に変化する受信温号のデータ部 かを決定し、該データ部分を出力することを特徴とする 請求項らに記載の受信装置。

【請求項8】 前記データ部分を時間軸の信号から周波 数軸の信号に変換し、各サブキャリア上の変調信号を再 生する時間/周波数変換手段と、

前記各サブキャリア上の変調信号を検波し、復調する検 波手段と、

を備えることを特徴とする請求項7に記載の受信装置。 【請求項9】 前記相関値計算手段、伝送路解析手段、 タイミング測整手段、時間/周波数変換手段、および検 波手段を備える前期受信装置を、複数系統備えることに より、ダイバーシチ受信を行い。

各系統の伝送路解析手段が、それぞれ、ガードインター バル内に配置される受信信号の電力値と、ガードインター バル外に配置され干渉波となる受信信号の電力値との 比の情報を出力する構成とし、 さらに、前記各系統の伝送路解析手段からの比に基づいて、重み付け係数を計算する重み付け係数計算手段と、 各系統の検波手段の出力を前記重み付け係数に基づいて 重み付けし、ダイバーシチ合成を行うダイバーシチ合成 手段と、

を備えることを特徴とする請求項8に記載の受信装置。